

Teemu Salonen

# RAKENNUSHANKKEEN AJALLISEN OH- JAUKSEN PROSESSI

Diplomityö  
Rakennetun ympäristö tiedekunta  
Maaliskuu 2020

Tarkastajat:  
Professori Arto Saari  
Väitöskirjatutkija Kimmo Keskiniva

# TIIVISTELMÄ

Teemu Salonen: Rakennushankkeen ajallisen ohjauksen prosessi  
Diplomityö  
Tampereen yliopisto  
Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma  
Maaliskuu, 2020

---

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia aikataulujen käyttöä rakennushankkeessa ja sitä kautta kehittää niiden käyttöä. Tutkimuksen ongelma voidaan jakaa kahteen osaan, aikatauluihin lähtötietoihin liittyviin ongelmiin sekä itse aikataulun laadinnan prosessin ongelmiin. Tutkimuksen kohteena oli koko rakennushankkeen prosessi alkaen hankekehityksestä rakennuksen eli lopputuotteet luovutukseen. Hankekehityksellä tarkoitetaan tässä yhteydessä tarveselvitystä, hankesuunnitelmaa sekä osaa ehdotussuunnitteluvaiheesta. Aikataulujen lähtötiedot siis tarkoittavat eri asioita, jotka tulee ottaa huomioon tietyn vaiheen aikataulussa. Näitä ovat muun muassa aikatauluun laitettavat tehtävät (aktiviteetit) eli tehtäväluettelot, tehtävien väliset riippuvuudet, laadittavat aikataulut sekä monia muita asioita. Aikataulun laadinnan prosessi linkittyy myös lähtötietojen hankintaan. Aikataulun laadinta prosessi, jonka lopputuloksena saadaan aikataulu sellaiseen muotoon, että sitä on järkevä seurata sekä ja ennen kaikkea, että se olisi realistinen. Laadinnan prosessi sisältää monia vaiheita, joissa tehdään erinäköisiä päätöksiä suuntaan ja toiseen. Molemmat ongelmat eli aikataulujen lähtötiedot sekä aikataulujen laadinnan prosessin tutkiminen ja kehittäminen kulmineituvat yhteen päätavoitteen, rakennushankkeiden tuottavuuden kehittämiseen. Tuottavuus itsessään pitää sisällään esimerkiksi rakentamisen laadun, kustannustehokkuuden sekä hankkeiden läpimenoajat.

Tutkimus lähtee liikkeelle kirjallisuusselvityksellä aiheesta. Jako aihealueiden osalta tehdään neljään osaan, yleisesti ottaen prosessin kehittäminen, hankkeen valmisteluvaihe, hankkeen rakentamisvaihe sekä aikataulun laadinnan prosessi. Hankkeen valmisteluvaiheessa tutkitaan mitä lähtötietoja tarveselvitys-, hankesuunnittelu- sekä suunnitteluvaiheessa on koskien aikataulujen laadintaa. Sama tehdään myös itse rakentamisvaiheelle, jossa suunniteltu lopputuote rakennetaan haluttuun valmiustasoon. Neljäs aihe aikataulun laadinta – osiossa käydään läpi aikataulujen laadintaan liittyviä käytäntöjä ja mitä asioita siinä tulee ottaa huomioon. Näiden kaikkien aiheiden tutkiminen liittyy myöhemmin tulosoasioissa läpi käytäviin asioihin ja tutkijalle ensi sijaisen arvokasta tuntea ensin tutkittava prosessi. Pääosa kirjallisuusselvityksen lähteistä oli suomenkielisiä, mutta joukossa oli myös paljon englanninkielistä materiaalia eri maista. Kirjallisuusselvityksen lisäksi prosessin tuntemiseen auttaa kasvotusten tehdyt haastattelut henkilöiden kanssa, jotka toimivat prosessin parissa päivittäin. Haastatteluja hankkeiden eri vaiheista tehtiin yhteensä seitsemän kappaletta.

Tulososuus koostuu eri aihealueista, jotka liittyvät tehtyyn kirjallisuusselvitykseen sekä tehtyihin haastatteluihin. Tulososuus on jaoteltu perustuen hankkeiden toteutusmuotoihin, joskin kaikkia toteutusmuotoja ei ole käsitelty. Tulososuudessa on myös oma osio aikataulun laadinnan prosessille, jossa käsitellään siihen liittyviä havaintoja ja johtopäätöksiä. Tuloksista on myös tehty yhteenvetoja kaavioiden avulla, jotka löytyvät tutkimuksen lopusta liitteiden muodossa. Mitään yksittäistä johtopäätöstä aikataulujen käytön parantamisesta rakennushankkeessa ei ole tässä tutkimuksessa. Aiheeseen liittyy monia näkökulmia ja päätelmiä, jotka on käsitelty tämän työn tuloksena. Aihe on laaja ja riippuu paljon organisaatioista ja ihmisistä, jotka näiden asioiden parissa työskentelevät. Kehitettävää aikataulujen käytössä on, joten tutkimus- ja kehitystyötä ei tule lopettaa, vaan sitä tulee pyrkiä kehittämään jatkuvasti maailman ja menetelmien muuttuessa.

**Avainsanat:** projektin ohjattavuus, projektin ajallinen hallinta, ennustettavuus, ongelmien ehkäisy

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# ABSTRACT

Teemu Salonen: Process of the chronological control of the construction project  
Master's thesis  
Tampere University  
Master's Degree Programme in Civil Engineering  
March 2020

---

The objective of the study was to examine the use of schedules in a building project and to develop their use. The problem of the study can be divided into two parts, source information regarding the schedules and the process of the scheduling. The scale of the study was the entire construction project lifetime, from project development to the delivery phase. The source information means certain things, that you have to take account when you form schedules in certain phases. For examples, these are activity lists, dependences between the activities, what schedules to form and many other things. Process of the scheduling links to finding the source information regarding the schedule. The result of the process is a schedule that is relatively reasonable to follow and above all, realistic. Process of the scheduling includes many decisions to direction or other and have big influence on the result to come. Both problems of the study come together to one goal, improving the construction projects productivity. Productivity itself means better quality, cost efficiency and turnaround time of the project.

The study starts with the literature report of the subject. In the literature report the subject is divided into four parts, which are process development generally, preparing the project, construction phase and scheduling itself. In the preparing phase, study focuses to the need report phase, project planning phase and to the design phase regarding the source information of the schedules. Same thing is done in the case of construction phase. All these subjects come together in the result part of the study and one of the reasons for literature report is the understanding of the process before making any conclusions. Most of the sources in the literature report are Finnish, but there are many foreign sources also, which are crucial to the study. In addition to the literature report, there were seven interviews with people that are daily working with the problems, that are examined in this study.

In the result section, there are seven different sub sections that are based on the literature part and to the done interviews. Also, the result section is divided based on the form of how the construction project is implemented, although not all of these forms are dealt with. There is also own subsection for the scheduling process, which includes observations and conclusions related to it. Final part includes some schemes, that tries to summarize the result section, which is chapter seven of this study. In this study, there is not any single conclusion of how to improve the use of schedules in construction project. The subject includes many aspects and outcomes, which are dealt with in the result section of this study. The scope of the subject is quite large and hang a lot from the organizations and people, who work with the subject every day in their work. There are many things one can do to improve the use of schedules and one shall never stop research and development work in this changing world, where the methods of doing things are continuously changing.

**Keywords:** control of the project, chronological project management, predictability, prevention of problems, critical path

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

## ALKUSANAT

Kiitokset menevät tämän työn ohjaajille, Tampereen yliopiston professori Arto Saarelle ja SRV:n kehitysjohtaja Antti Aaltoselle, sekä haastatteluihin osallistuneille henkilöille. Kiitän myös Tampereen yliopistoa opintopaikan mahdollisuudesta, sekä hyvästä ja itseohjautuvasta opettamisesta. Hyvä opetus alasta sai minut kiinnostumaan siitä enemmän ja enemmän opiskeluvuosien kiertyessä. Kiitos menee myös SRV:lle, joka näki minussa potentiaalia ja päätti rekrytoida riveihinsä. Kunniahimoisten hankkeiden parissa on aina mielekästä työskennellä ja kehittää uutta.

Tärkein voimavara tietysti opiskeluaikana olivat opiskelutoverit, joiden kanssa harjoitustöitä tehtiin yömyöhään, sekä joskus pidettiin hauskaa. Kaikesta kuitenkin selvitettiin ja miehet sekä olosuhteet huomioon ottaen hyvä suoritus. Näillä mennään eteenpäin. Kiitos.

Helsingissä, 17.3.2020

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
1.1 Tutkimuksen tausta ja lähtökohdat .....	1
1.2 Tutkimusongelma ja tavoite .....	2
1.3 Tutkimuksen suorittaminen .....	3
1.4 Tutkimuksen rajausta .....	3
1.5 Tutkimusraportin rakenne .....	3
2. PROSESSIN PARANTAMINEN .....	4
2.1 Prosessin parantamisen hyöty .....	4
2.2 Prosessiajattelu projektinhallinnassa .....	5
2.3 Muutoksen läpivienti organisaatiossa .....	5
3. HANKEKEHITYSVAIHEEN PROSESSIKUVAUS .....	7
3.1 Tarveselvitys .....	9
3.2 Hankesuunnitelma .....	10
3.3 Suunnitteluttaminen .....	12
3.3.1 Suunnittelun valmistelu .....	13
3.3.2 Suunnitteluvaihe .....	14
3.3.3 Ehdotussuunnittelu .....	15
3.3.4 Yleissuunnitteluvaihe .....	16
3.3.5 Toteutussuunnitteluvaihe .....	17
3.3.6 Suunnitteluajataulun laadinnasta .....	22
4. RAKENTAMISVAIHEEN PROSESSIKUVAUS .....	24
4.1 Rakennustuotannon ohjaus aikataulujen avulla .....	24
4.2 Tuotannon hankintojen aikataulutus .....	26
4.3 Luovutusvaiheen aikataulutus .....	27
4.4 Rakennustuotannon aikataulujen laadinnan periaatteet .....	29
5. AIKATAULUSUUNNITTELU .....	32
5.1 Aikataulujen laadinnan suunnitelma .....	32
5.2 Aikataulujen laadinta .....	36
5.2.1 Aktiviteettien määrittäminen .....	37
5.2.2 Aktiviteettien riippuvuudet ja järjestys .....	38
5.2.3 Arvioi aktiviteettien kestot ja resurssit .....	39
5.2.4 Aikataulun muodostaminen .....	40
5.3 Critical Path Method (CPM) .....	41
5.4 Riskit .....	44
6. HAASTATTELUJEN ANALYYSI .....	46
6.1 Haastattelu 1 .....	47
6.2 Haastattelu 2 .....	49
6.3 Haastattelu 3 .....	50

6.4	Haastattelu 4.....	50
6.5	Haastattelu 5.....	52
6.6	Haastattelu 6.....	53
6.7	Haastattelu 7.....	55
6.8	Haastattelu 8.....	57
7.	TUTKIMUSTULOSOSUUS JA POHDINTA.....	59
7.1	Omakehitteisen asuntohankkeen hankekehitys ja suunnittelu.....	59
7.2	Omakehitteisen toimitilahankkeen hankekehitys ja suunnittelu .....	62
7.3	Kilpailu-urakan yleis- ja toteutussuunnittelu (PJ-urakka) .....	64
7.4	Suunnittelu aikataulu.....	65
7.5	Rakentamisvaihe .....	67
7.6	Aikatauluprosessi.....	69
7.7	Critical Path Method (CPM).....	74
8.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	76
8.1	Oman työskentelyn arviointi .....	77
	LIITTELUETTELO.....	79
	LÄHTEET.....	80

## KUVALUETTELO

<b>Kuva 1.</b>	<i>Talonrakennushankkeen kulku. (RT 10-11221 2016)</i> .....	7
<b>Kuva 2.</b>	<i>Uudisrakentamisen rakennuttamistehtävät tarveselvitysvaiheessa. (RT 10-11284 2017)</i> .....	10
<b>Kuva 3.</b>	<i>Hankesuunnitteluvaiheen tehtävät muun muassa. (RT 10-11284 2017)</i> .....	11
<b>Kuva 4.</b>	<i>Suunnitteluvaiheen prosessikaavio. (RT 10-11221 2016)</i> .....	13
<b>Kuva 5.</b>	<i>Suunnitteluvaiheen prosessikaavio. (RT 10-11284 2017)</i> .....	14
<b>Kuva 6.</b>	<i>Esimerkki suunnitelma-aikataulusta SUKE-mallissa. (Kruus, Kiiras 2006)</i> .....	19
<b>Kuva 7.</b>	<i>Esimerkki LSH-aikataulusta. (Salminen 2015)</i> .....	21
<b>Kuva 8.</b>	<i>Luovutusvaiheen prosessi. (RT 10-11301 2018)</i> .....	29
<b>Kuva 9.</b>	<i>Rakennustuotannon aikataulun laadinnan vaiheet. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)</i> .....	30
<b>Kuva 10.</b>	<i>Pelkistetty aikataulun laadinnan prosessi. (Project Management Institute 2017)</i> .....	36
<b>Kuva 11.</b>	<i>PDM-tekniikan nuoliverkot. (East 2015)</i> .....	42
<b>Kuva 12.</b>	<i>Esimerkki PDM-tekniikassa käytettävästä aktiviteetin esitystavasta. (Project Management Corner 2019)</i> .....	43
<b>Kuva 13.</b>	<i>Haastattelun analyysin prosessi. (Ruusu vuori, Nikander et al. 2010)</i> .....	47
<b>Kuva 14.</b>	<i>CPM riippuvuusnäkyä Vico Scheduler Planner – aikatauluohjelmassa. (Vico-ohjelmistot 2014)</i> .....	75

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

<b>ADM-tekniikka</b>	CPM-aikataulumuodossa käytetty tehtävien ja riippuvuuksien esitysmuoto.
<b>CPM</b>	Muodostuu sanoista "critical path metod" eli kriittisen polun menetelmä. 1960-luvulla kehitetty ajallisen hallinnan menetelmä.
<b>Last Planner</b>	Last Planner on 1990-luvulla kehitetty menetelmä rakentamisen tuotannonohjaukseen lyhyellä ajanjaksolla.
<b>LSH-aikataulu</b>	Tulee sanoista lähtötieto, suunnittelu ja hankinta. Käytetään rakennushankkeen suunnittelun ohjaukseen sekä hankintojen aikatauluksi.
<b>Milestone</b>	Englanninkielinen termi rakennushankkeen merkittävillä välitavoitteille.
<b>Node</b>	CPM-aikataulumuodossa käytetty termi "node" eli solmu. Liittyy tehtävien välisiin riippuvuuksien esittämiseen.
<b>PDM-tekniikka</b>	CPM-aikataulumuodossa käytetty tehtävien ja riippuvuuksien esitysmuoto.
<b>PJ-urakka</b>	Yksi rakennushankkeen toteutusmuoto eli projektinjohtourakka.
<b>RT-kortti</b>	Rakennustieto – palvelun laatimia ohjekortteja koskien rakentamisen eri aiheita.
<b>RS-asiakirja</b>	Turvajärjestelmä, joka turvaa asunnonostajan etuja, jos asuntoja myydään ennen kuin ne on hyväksytty käyttöönotettavaksi. Toisin sanoen asuntoja myydään ennen rakentamista tai rakentamisen aikana.
<b>SUKE-malli</b>	Suunnittelujärjestelmän kehittäminen projektinjohtourakassa.
<b>TATE</b>	Yleisesti käytetty lyhenne talotekniikasta.
<b>Total Float</b>	CPM-tekniikan avulla saatu kokonaisaika, jonka verran aikataulussa olevat tehtävät voivat myöhästyä ilman, että sillä vaikutusta valmistuspäivämäärään.
<b>WBS</b>	Tulee sanoista "work breakdown structure" eli työn jakaminen osiin. Käytetään rakennushankkeen tehtäväluetteloiden määrittämiseen.



# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta ja lähtökohdat

Tutkimuksen tausta juontaa juurensa siihen, että rakennushankkeiden aikataulujen laadinnassa sekä seurannassa on ainakin kohdeyrityksessä havaittu kehittämisen tarvetta. Aikatauluja hankkeiden eri vaiheiden toteuttamisesta on laadittu niin kauan kuin rakennushankkeita on tehty, mutta silti laadukkaan aikataulun tuottamisessa on vieläkin omat haasteensa. Haasteita on myös ajallisen seurannassa eli toteuman päivittämisessä ja puutteisiin reagoinnissa. Ennakkosuunnittelua täytyy olla enemmän, ei pelkästään aikataulujen osalta, vaan myös muiden työmaasuunnitelmien tai hankkeen aikaisempien vaiheiden suunnitelmien osalta. Hyvällä ennakkosuunnittelulla projektin organisaatio ratkaisee mahdolliset ongelmat jo etukäteen sekä osaa varautua mahdollisiin riskikohtiin. Hyvä projektiorganisaatio myös ratkoo tehokkaasti eteen tulleita ongelmia, mutta tavoite tulisi olla, että ongelmien synty ehkäistään hyvällä ennakkosuunnittelulla. Hyvin laadittu aikataulu tietyn tavoitteen toteuttamiseksi on tärkeä toteutuksen ohjauksen työkalu. Aina ei kaikkia ongelmia voi etukäteen tunnistaa, jolloin projektin organisaation nopea reagointi muuttuviin tilanteisiin on avainasemassa. Tässä täytyy muistaa, että ongelmaan reagoinnin ja korjaavien töiden jälkeen tilanne pitäisi palauttaa siihen asemaan kuin on suunniteltu, mikäli on suunniteltu hyvin.

Aikataulun pettäminen aiheuttaa monia ongelmia riippumatta siitä, että missä vaiheessa hanke on. Menetettyä aikaa pyritään yleensä kirimään, mikä saattaa aiheuttaa laadun heikkenemistä kiireen lisääntyessä. Laadun heikentyminen aiheuttaa myös luonnollisesti kustannuksia korjaavien toimenpiteiden seurauksena. Kirimisestä aiheutuu myös mahdollisesti ryntäyskustannuksia ja projektin hallittavuus heikkenee. Nämä kaikki häiriötekijät tulisi pyrkiä minimoimaan mahdollisimman tehokkaasti ja hyvin laaditun aikataulun myötä mahdollisuus siihen kasvaa. Rakennusalan heikon tuottavuuden yhtenä syynä yleensä pidetään projektiluonteisuutta eli kohde ja organisaatiot ovat uniikkeja. Tämä ei kuitenkaan ole mikään syy vaan siihen tulisi pyrkiä vastaamaan ennakkosuunnittelun ja henkilöstön kouluttamisen keinoin. Aikataulujen laadinnan kehittäminen läpi rakennushankkeen on yksi keino vastata tuottavuuden parantamiseen.

## 1.2 Tutkimusongelma ja tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää aikataulujen laadinnan prosessi läpi rakennushankkeen, alusta loppuun. Tämä tarkoittaa käytännössä aikaväliä hankekehityksestä rakennettavan kohteen tai kohteiden luovutukseen. Tässä yhteydessä hankekehityksellä tarkoitetaan tarveselvitystä, hankesuunnittelua sekä osaa ehdotussuunnitteluvaiheesta. Tutkimuskysymykset ja -ongelmat voidaan kiteyttää seuraaviin aiheisiin:

- Mitä aikatauluja tulisi laatia hankkeen eri vaiheissa?
- Mitkä ovat aikataulujen lähtöarvot / lähtötiedot eri vaiheissa?
- Miten laadukkaan aikataulun laadinnan prosessi etenee?
- Kenen vastuulla laadinta on?

Aikataulujen laadinnan prosessin kehittämisellä pystytään mahdollisesti parantamaan aikataulujen laatua ja sitä kautta tehostamaan rakentamisen prosessia ja tätä kautta lisätä tuottavuutta. Tuottavuuden lisääminen kattaa alleen kustannukset, laadun sekä lopputuotteen valmistumiseen käytetyn ajan. Rakennushanke on prosessi ja koostuu eri vaiheista, joissa tehdään eri asioita. Karkeasti ottaen ennen rakentamista tehdään valmistelevia toimenpiteitä, muun muassa suunnittelua, ja rakentamisen aikana lopputuote kootaan perustuen laadittuihin suunnitelmiin. Nykyään on yleistynyt myös suunnittelun ja rakentamisen limitys, jolloin lopputuotteen valmistumisen läpimenoaikoja saadaan lyhennettyä sekä pystytään reagoimaan muuttuviin asiakkaan tarpeisiin paremmin. Tarkoituksena oli tutkia mitä aikatauluja rakennushankkeen aikana on syytä laatia. Jokainen vaihe käytiin erikseen läpi ja tutkittiin, että mitä aikatauluja laaditaan sekä mitä asioita niissä täytyy ottaa huomioon.

Yksi asia myös mitä tutkimuksella tavoiteltiin, oli aikataulun muodostamisen prosessin selvittäminen ja kehittäminen. Lähtötiedot ja asiat, joita aikataulutetaan, tulee olla selvillä ennen kuin muodostaminen voidaan aloittaa. Aikataulun muodostamiseen liittyy monia riippuvuuksia, tehtäviä ja käytäntöjä, jotka saattavat olla vastuullisilla tahoilla tiedossa, mutta niitä ei välttämättä osata tai haluta tarpeeksi tehokkaasti käyttää. Vastuujaot aikataulujen tekemisen suhteen tulee olla myös selvillä, mutta on luonnollista, että ne soviin projektin alkaessa organisaatioiden sisällä.

### **1.3 Tutkimuksen suorittaminen**

Tutkimuksen runko koostuu yhteensä seitsemästä haastattelusta koskien rakennushankkeen prosessia ja aikataulutusta. Haastattelujen kohdehenkilöt vaikuttavat hankkeiden eri vaiheessa, hankekehityksestä rakennustuotantoon. Haastateltavat ovat tai ovat olleet kohdeyritys SRV Rakennus Oy:n palveluksessa. Haastateltavien nimet ja haastattelujen kysymyspohjat löytyvät tämän työn liitteistä 1-3. Haastattelukysymykset pyrittiin rakentamaan niin, että vastaisivat mahdollisimman hyvin tutkimusongelmaan ja tutkimuksen tavoitteisiin.

Suoritettujen haastattelujen jälkeen suoritettiin haastattelujen analysointi kappaleessa kuusi. Tästä poimittiin ajatuksia työn tulososuuteen eli kappaleeseen seitsemän, joka nojautuu myös aiheesta tehtyyn kirjallisuusselvitykseen, joka on tehty kappaleissa 2-5. Työn liitteenä on myös esitetty kaavioita eri aihealueista koskien rakennushankkeen ajallista hallintaa. Kaaviot pohjautuvat kirjallisuusselvitykseen sekä haastatteluihin.

### **1.4 Tutkimuksen rajaus**

Tutkimus rajattiin omakehitteisien asuntohankkeiden, omakehitteisten toimitilahankkeiden sekä kilpailun kautta saatuihin projektinjohtourakkamuodolla toteutettaviin hankkeisiin. Tavoitteena ei ollut tutkia tiettyä aikataulumetodia, esimerkiksi tahtiaikataulua, vaan tavoitteena oli yleisesti ottaen aikataulujen laadinnan lähtötietojen löytäminen ja aikataulun muodostamisen prosessin selvittäminen. Samat lainalaisuudet pätevät moneen aikataulumetodiin. Tutkimuksen rajaus tässä aiheessa on sikäli haastavaa, että laajuus voi helposti kasvaa työn edetessä ja punainen lanka katoaa.

### **1.5 Tutkimusraportin rakenne**

Tutkimusraportti alkoi tutustumisella aiheesta tehtyyn kirjallisuuteen. Kirjallisuuskatsaus, huomioiden tutkimuksen rajaukset, esitetään kappaleissa 2-5. Tämän jälkeen käsitellään tehdyt haastattelut kappaleessa kuusi. Tutkimustulos-osuus on esitetty kappaleessa seitsemän sekä yhteenveto ja jatkokehitysehdotukset on esitetty kappaleessa kahdeksan. Tutkimuksen liitteet ja kirjallisuusselvityksessä käytetyt lähteet on esitetty työn lopussa luetteloina sekä liitteinä.

## 2. PROSESSIN PARANTAMINEN

Aikatauluprosessin parantamisen lähtökohtana on ensin määrittää mistä prosessi koostuu ja mitä se on. Tutkimustuloksen aikaansaamiseksi täytyy ensin tutkittava asia purkaa palasiksi ennen kuin voidaan muodostaa uudelleen jäsennelty kokonaisuus. Rakennushankkeen prosessin aikataulun laadinnan ja hallinnan kehittäminen vaatii rakentamisen prosessin sekä prosessin parantamisen kuvaamisen.

Prosessi tarkoittaa yksinkertaisuudessaan työntekemistä, työn teettämistä tai suunnittelua. Prosessia ohjaa prosessiajattelu, mikä voidaan nähdä prosessin osat ovat ohjattavissa ja prosessi on systemaattinen kokonaisuus. Esimerkiksi rakennushankkeen prosessi muodostuu monista eri prosesseista, joita voidaan jäsentää hierarkkisesti tai verkkona ja sen osina. (Koivu 2002) Rakennusprojekti alkaa tietystä osaprosessista ja loppuu tiettyyn osaprosessiin. Nämä prosessit ja niiden välissä olevat prosessit muodostavat projektin kokonaisuuden. Prosessia voidaan parantaa vaikuttamalla näihin kaikkiin osaprosesseihin. Aikataulusuunnittelun prosessin parantamisen avulla autetaan ja tehostetaan rakentamisen prosessia alkaen hankekehitysvaiheesta loppuen luovutusvaiheeseen. Samalla aikataulusuunnittelu on yksi keino hallita ja ohjata prosessia haluttuun suuntaan ja tavoitteeseen.

### 2.1 Prosessin parantamisen hyöty

Monet rakennusalaan kehittävät toimenpiteet kohdistuvat rakennustuotteisiin sekä tieteseen ja teknologiaan. Näistäkin huolimatta monesti samat ongelmat pysyvät samana eli kustannukset nousevat, rakentamisen laatu on heikkoa ja asiakkaat eivät koe saavansa haluamaansa palvelua. Rakentamisen prosessin parantaminen onkin yksi keino vaikuttaa näihin edellä mainittuihin ongelmiin. (Atkin, Borgbrant et al. 2003) Nykyään onkin panostettu esimerkiksi aikataulusuunnittelun parantamiseen eri keinoin, muun muassa tahtiaikataulu on kehitetty parantamaan tuotannon tehokkuutta ja näin ollen vähentämään hukkaa. Myös organisaation johtamisella on iso vaikutus prosessin tehokkuuteen. Panostamalla hyvään ja oikeanlaiseen aikataulusuunnitteluun, työt etenevät loogisesti ja mahdollisiin häiriöihin on myös varauduttu.

## 2.2 Prosessiajattelu projektinhallinnassa

Projektin läpivienti koostuu eri prosesseista, jotka määräytyvät projektin luonteen mukaan ja millä toimialalla projekti tapahtuu. Projektia johtavalla organisaatiolla on todennäköisesti olemassa tiettyjä ohjeistuksia, joilla projekti viedään läpi. Näitä ovat esimerkiksi suunnitelmapohjat, prosessikaaviot, ennalta määritetyt tehtävät toimenpiteet. Tärkeä voimavara projektin läpiviennille on myös organisaation osaaminen ja tietämys, mitä ei hyvinkään viimeistelty prosessikaavio voi korvata. Eri prosessit, prosessikaaviot, käytännöt sekä toimenpiteet tulevat projektia toteuttavan tahon ylemmältä johdolta. Projektia toteuttavan ryhmän odotetaan noudattavan näitä ohjeistuksia. (Project Management Institute 2017)

Ohjeistukset voivat liittyä projektin käynnistämiseen ja suunnitteluun, suorittamiseen ja ohjaamiseen sekä projektin loppuun saattamiseen. (Project Management Institute 2017) Esimerkiksi projektin käynnistämiseen voi liittyä jotain tiettyjä toimenpiteitä mitä yrityksen johto vaati, että toteuttava organisaatio tekee. Näitä voivat olla esimerkiksi projektisuunnitelma sekä riskien hallintasuunnitelma. Yrityksellä saattaa myös olla selkeä toiminta-kaavio, prosessikaavio, jonka avulla projekti etenee loogisesti kohti tavoitettaan. Toimintakaaviossa esitetään asiat ja vaiheet, joita prosessin aikana tehdään sekä niiden vastuuhenkilöt. Vastuuhenkilöiden nimeäminen heti projektin alussa on tärkeää, ettei jää epäselvyyksiä tietyn toimenpiteen suorittajasta ja vastuujaosta.

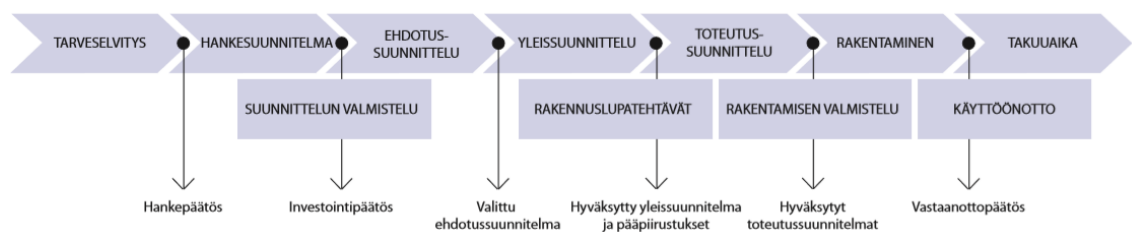
## 2.3 Muutoksen läpivienti organisaatiossa

Rakentamisen tuotannossa sekä hankekehitysvaiheessa on vuosikymmenten kuluessa tapahtunut monia muutoksia. Työskentelytavat, toteutusmuodot ja tekniikat ovat muuttuneet. Nämä muuttuneet asiat on saatava ajettua sisään yrityksen prosessiin, tässä tapauksessa rakentamisen prosessiin. Aihetta käsittelee muutosjohtaminen, josta on vuosien saatossa tehty monia tutkimuksia koskien esimerkiksi IT-alaa. Myös rakentamisessa esimerkiksi aikataulun laadinnan ja hallinnan prosessin parantaminen läpi hankkeen vaatii organisaatiolta muutosta työ- ja toimintatavoissa. Prosessiin tehtävän muutoksen tai parannuksen läpivienti lähtee ylimmältä tasolta ja etenee organisaation sisällä jokaiselle tasolle, ylhäältä lähtien.

Muutosjohtamisessa on teoksen "Modelling for Added Value" – teoksen mukaan kolme teoriaa ja näkökulmaa. Teoriat ja näkökulmat ovat yksilö (individual perspective), ryhmädynamiikka (group dynamics perspective) ja avoin systeemi (open system perspective). Yksilötasolla motivoimisen merkitys korostuu, ryhmädynamiikassa taas muutos tapahtuu ryhmätasolla. Avoimen systeemin näkökulma taas esittää, että muutoksen vaikutusta ei voida tarkastella pelkästään ryhmätasolla, sillä eri ryhmät vaikuttavat koko systeemiin. Tällöin muutosjohtaminen korostuu koko systeemin hallintana. (Macredie, Paul et al. 1998)

### 3. HANKEKEHITYSVAIHEEN PROSESSIKUVAUS

Rakennushanke on tyypillisesti kuvattu prosessinuolena, jossa eritelty hankkeen eri vaiheet. Prosessinuoleessa on karkeasti määritetty tärkeimmät vaiheet, jotka pitävät sisälleen monia muita vaiheita, mutta niitä ei ole järkevää esittää kerralla. Alla olevassa kuvassa on esitetty tyypillinen rakennushankkeen prosessi, jossa on kuvattu eri vaiheita aikataulussa oikealta vasemmalle.



**Kuva 1.** Talonrakennushankkeen kulku. (RT 10-11221 2016)

Rakennushanke lähtee liikkeelle tarpeesta tyydyttää tilaajan tai käyttäjän tarve uudesta rakennuksesta tai olemassa olevan rakennuksen muuttamisesta. Tilan tarpeeseen on usein monia eri syitä riippuen siitä kuka tai mikä tilaaja on. Tilaaja voi olla esimerkiksi yritys, julkinen yhteisö tai yksityinen taho. Tilantarpeelle löytyy yleensä alussa omia vaihtoehtoisia ratkaisuja, joita hankkeen alussa selvitetään ja punnitaan eri vaihtoehtoja. (Junnonen, Kankainen 2017) Kankainen ja Junnonen esittävät ”Rakennuttaminen” – teoksessaan, että eri vaihtoehdot voivat olla seuraavanlaisia:

- Voidaan vuokrata tila erilaisiin käyttötarkoituksiin joko tavanomaisella vuokrasopimuksella tai pitkäaikaisella vuokrasopimuksella, jossa mahdollisesti rakennutetaan tarvittavat tilat toisen tahon kautta.
- Voidaan ostamalla hankkia uusi tila, jonne mahdollisesti tehdään muutoksia.
- Voidaan tehostaa jo olemassa olevien nykyisten tilojen käyttöä.
- Rakennetaan omistetulle tontille käyttötarkoitukseen sopiva rakennus. (Junnonen, Kankainen 2017)

Nämä edellä olevat vaihtoehdot kuvaavat prosessin vaihetta yksi eli tarveselvitystä. Kaikki päävaiheet (kuva 1) ovat tärkeitä, sillä rakennushankkeen ohjaaminen ja hallitseminen on käytännössä mahdotonta, jos sitä ei jaottele. Ajallisen ohjauksen perustana on

hankkeen jakaminen osiin, joiden sisällä tehdään jaottelut eri vaiheisiin. Rakennushankkeen prosessikuvauksen päävaiheiden jälkeen tulee tyypillisesti päätös hankkeen jatkamisesta, mitkä on esitetty kuvassa yksi. (Junnonen, Kankainen 2017)

Hankekehitys kuvaa vaihetta, jolloin herää tarve rakentaa rakennus jotakin tiettyä käyttötarkoitusta varten. Tarpeita on monia, rakennusliike voi rakentaa oma perusteisesti esimerkiksi kerrostaloasuntoja, jolloin se hoitaa rakentamisen prosessin itse alusta loppuun. Tästä on olemassa myös välimallin urakkamuotoja, joissa yhteistyössä tilaajan kanssa tehdään hankekehitystä. Tällöin puhutaan esimerkiksi projektinjohtourakasta, jossa rakennusyritys osallistuu esimerkiksi suunnittelunohjaukseen antamalla neuvoja esimerkiksi kustannustehokkaista suunnitteluratkaisuista sekä arvioimalla niiden toteutettavuutta. Myös allianssiurakamallissa yhteistyö tilaajan kanssa alkaa alkuvaiheessa ja siihen osallistuu myös muita urakoitsijoita. Tämä kuitenkin vaatii omat sopimusmallinsa, jotta yhteistyö toimii.

Kanniainen kertoo rakennuttaminen kirjassaan, että hankkeessa voi olla erillinen kehitysvaihe, jossa hankkeen toteutuskelpoisuutta ilman varmuutta, että hankkeeseen ikinä ryhdytään. (Junnonen, Kankainen 2017) Tyypillisessä omaperusteisessa rakentamisessa hankekehitysvaihe koostuu tarveselvityksestä, hankesuunnitelmasta sekä ehdotussuunnitteluvaiheesta, joiden jälkeen tehdään mahdollinen investointipäätös ja hanketta lähdetään viemään eteenpäin.

Hankekehitysvaihe voi lähteä liikkeelle joko tilaajan yhteydenotosta tilan tarpeelle tai rakennusliikkeen omista intresseistä. (SRV Yhtiot - Annual Report 2013) Tilaaja voi myös itse lähteä kehittämään hanketta itse tai vaihtoehtoisesti yhdessä rakennuttajan kanssa. Rakennusliike tai rakennusliikkeet tulevat mukaan myöhemmissä vaiheissa.

Asiakastarpeet ovat aina hankekehityksen lähtökohta ja hankekehitys pyrkii ennakoimaan asiakkaan tarpeet. Asiakkaan tarpeiden myötä pyritään suunnittelemaan vetovoimaisia hankkeita. Hankekehitysvaiheen aikana käytäviä asioita ovat muun muassa rakennuspaikan valinta, kohteen kehittäminen, maankäytön hallinta, tilantarpeen määrittäminen, hankkeen budjetointi ja rahoituksen hankinta. (SRV Yhtiot - Annual Report 2013)



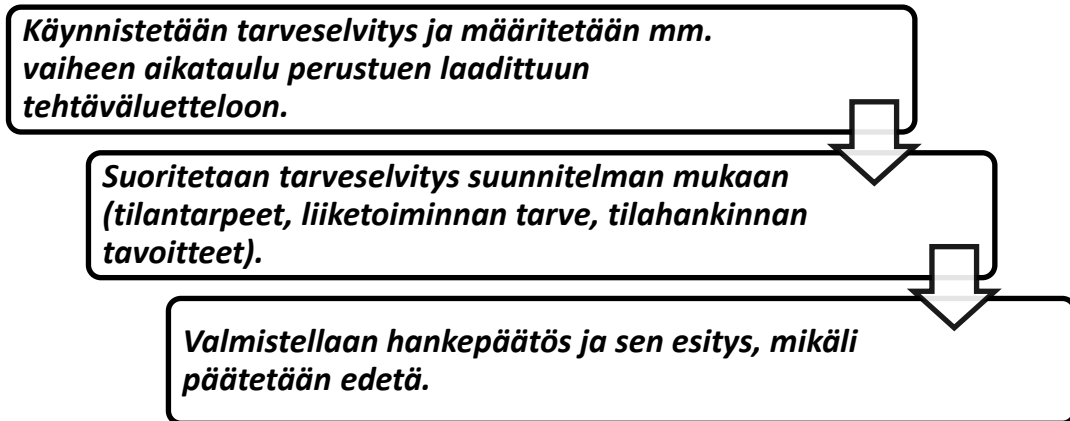
### 3.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksen lähtökohta on aina omistaja- tai asiakaslähtökohtainen ja se perustuu aina kyseisen tahon strategiaan laajentaa tai parantaa toimintaa. Strategian määrittäminen riippuu siitä, että millaista toimintaa yritys harjoittaa. Omaperusteista rakentamista tekevä rakennusliike pohtii tarveselvitys vaiheessa omaa strategiaansa ja vertaa sitä tarveselvityksen alla olevaan hankkeeseen. Esimerkiksi teollisuustuotantoa tekevä yritys taas vertailee tarveselvityksen alla olevaa hanketta omaan kiinteistöstrategiaansa. (Junnonen, Kankainen 2017)

Tarveselvitysvaiheessa on useita selvitettäviä asioista vaihetta johtavan tahon toimesta. Tarveselvitysvaiheessa selvitettävät ja tehtävät asiat riippuvat pitkälti siitä minkälainen hanke on kyseessä. Tarveselvitysvaiheen perusidea on perustella tarpeellisuus tilanhankinnalle tai jo olemassa olevan tilan muutostarve. Vaiheen tarkoituksena on myös selvittää kannattako ja voidaanko hankkeeseen ryhtyä eli selvitetään alustavat aiheutuvat kustannukset, kannattavuus ja kustannusten sitoutumisaika. Tarveselvitysvaiheen lopussa mahdollisesti tuleva jatkamispäätös on ensimmäinen päätös jatkaa hanketta ja toimii samalla suunnitteluohjeena myöhemmissä vaiheissa. (Junnonen, Kankainen 2017) Myöhemmissä vaiheissa määritetään myös, että jatketaanko hanketta vielä eteenpäin.

Tarveselvitysvaiheessa on mahdollista, että käyttäjä ja omistaja ovat eri tahoja, tällöin heillä on myös eri lähtökohdat tarveselvitysvaiheessa. Omaperusteisessa rakentamisessa omistaja on tarveselvitysvaiheessa hankkeeseen ryhtyvä rakennusliike, joka myy ja vuokraa osuuksia rakennettavasta kiinteistöstä. Tällöin lähtötietoja ovat kiinteistön juridiset, tekniset ja taloudelliset perustiedot. Näihin sisältyvät rakentamiskustannuksiin, tilanhallintaan, ylläpitoon sekä myynti- ja vuokratuloihin liittyvät tiedot. Rakennusliike joutuu myös mahdollisesti tekemään ympäristöselvityksen kohteesta. Mikäli käyttäjä on eri kuin omistaja, tehdään omistajan selvitys vasta kun käyttäjän lähtötiedot ovat selvillä. (Junnonen, Kankainen 2017)

Alla olevassa kuvassa on esitetty rakennuttamistehtävät tarveselvitysvaiheessa, kun kyse on uudisrakentamisesta. Vaiheen alussa käydään läpi olemassa olevat edellytykset ja tiedot sekä valmistellaan vaiheen aloitus. (RT 10-11284 2017)



**Kuva 2.** Uudisrakentamisen rakennuttamistehtävät tarveselvitysvaiheessa. (RT 10-11284 2017)

Tarveselvitysvaihe koostuu eri tehtävistä, joille vaiheen sisällä asetetaan aikataulutavoitetta. Näistä kootaan aikatauluarvio, jonka perusteella määritetään tarveselvitysvaiheelle ajallinen kesto. Ajallinen kesto riippuu tehtävien lähtötiedoista ja sille on vaikea antaa tiettyä ohje arvoa. Tämä on ensimmäinen askel koko hankkeen ajallisen keston määrittämisessä.

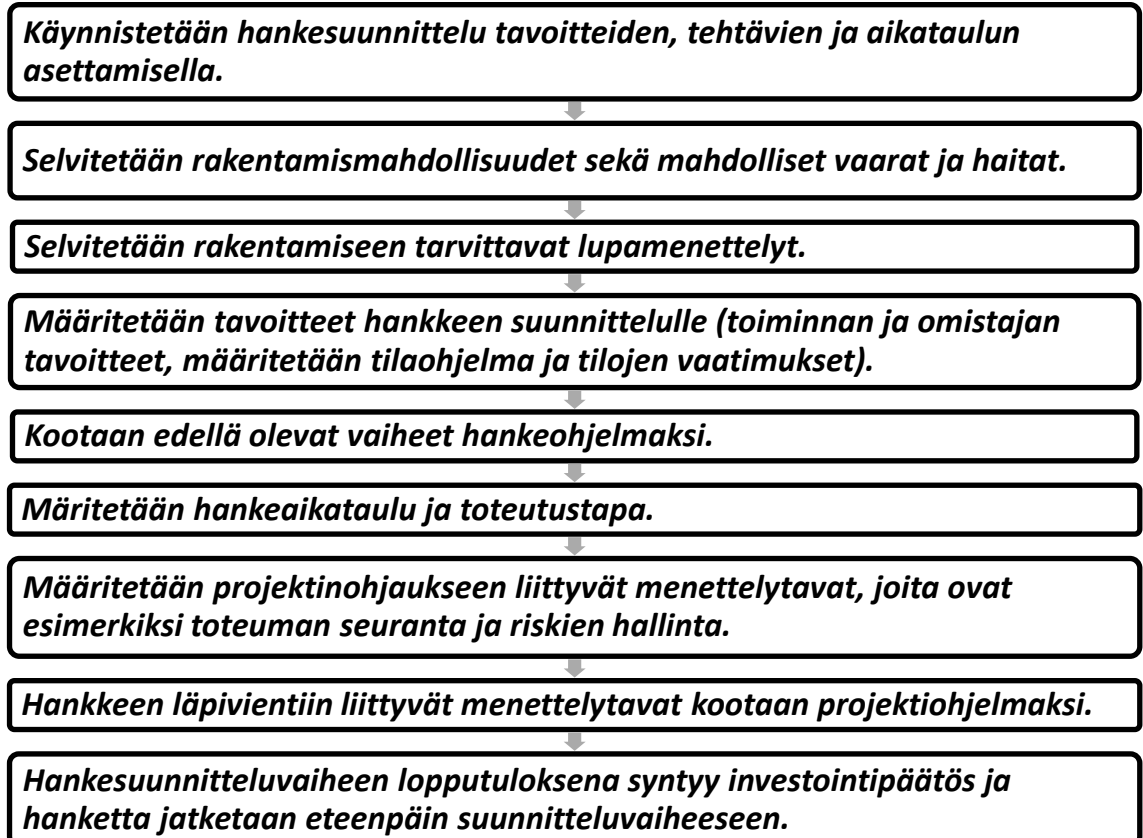
## 3.2 Hankesuunnitelma

Tarveselvitysvaiheesta päästään hankesuunnitelmavaiheeseen hyväksytyn jatkamispäätöksen seurauksena. Pienemmissä hankkeissa tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihe voivat olla yksi ja sama ja isommissakin hankkeissa ne usein limittyvät (Junnonen, Kankainen 2017).

Hankesuunnitteluvaiheessa arvioidaan ja selvitetään yksityiskohtaisemmin rakennushankkeen toteuttamismahdollisuudet tarpeiden ja perusteiden pohjalta. Tärkeimmät lähtötiedot saadaan tarveselvitysvaiheesta, jossa on määritetty alustava tilaohjelma, tilojen ominaisuudet sekä alustava hankkeen toteutusaikataulu. Hankesuunnittelu itsessään on tarveselvitystä tarkentava prosessi, joka tarkentaa itse itseään vaiheen edetessä eli uusia ideoita syntyy mitä syvemmälle yksityiskohtiin mennään. Hankesuunnitteluvaiheessa siis haetaan tasapaino tarveselvityksessä esitettyjen tavoitteiden ja lähtötietojen välille. (Junnonen, Kankainen 2017) Esimerkiksi omaperusteisen rakennushankkeen tarveselvitysvaiheessa esitetyn kerrostalon tilaohjelma ei ole mahdollinen tontin koon sekä tontin perustamisolosuhteiden vuoksi. Lisäksi tontin maaperän vahvistaminen muuttaisi tuotto-odotukset negatiiviseksi. Tällöin kavennetaan tilaohjelmaa niin, että tontille on taloudellisesti kannattavaa rakentaa. Edellä kuvattu prosessi on esimerkki tasapainon luomisesta tavoitteiden ja lähtötietojen välille.

Hankesuunnittelussa määritetään ohjeet rakennesuunnittelulle perustuen hankkeen tarveselvityksessä asetettuihin tavoitteisiin. Tämän perustana on hankesuunnitteluvaiheessa laadittava hankeohjelma, joka sisältää ohjaavat kirjaukset arkkitehti- ja rakennesuunnittelulle. Tarkennettu tilaohjelma on osa hankeohjelmaa, minkä pohjana yksityiskohtainen selvitys rakennukseen tulevista toiminnoista sekä niiden vaatimista tiloista. Laaditusta hankeohjelmasta selviää myös rakennuksen laajuus ja mitoitus, minkä avulla voidaan laatia hankkeen budjetti tai tavoitehinta. Projektiohjelma vastaa taas kysymykseen, että miten projekti viedään läpi esimerkiksi aikataulullisesti. (Junnonen, Kankainen 2017)

Alla olevassa kaaviossa on esitetty hankesuunnitteluvaiheen tehtävät, joiden aloittamisen edellytyksenä on hyväksytty etenemispäätös tarveselvitysvaiheesta. Ennen tehtävien määrittämistä todetaan hankesuunnittelun edellytykset ja valmistellaan vaihe (RT 10-11284 2017). Tehtävät on esitetty suurpiirteisesti perustuen lähteeseen ja ne voivat vaihdella rakennushankkeen luonteen mukaan. Tehtävät käsittävät uudisrakentamisen alueen.



**Kuva 3.** Hankesuunnitteluvaiheen tehtävät muun muassa. (RT 10-11284 2017)

Tuloksena hankesuunnittelusta saadaan investointipäätös, projektio-ohjelma ja hanke-ohjelma. Hankesuunnittelun tavoitteena on edellä esitetyn kaavion perusteella asettaa täsmälliset laajuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta, toimivuutta sekä ylläpitoa koskevat tavoitteet. (Junnonen, Kankainen 2017) Tavoitteiden asettamista varten tarvitaan tietyt lähtötiedot, jotka ovat seuraavat:

- Alustava tilaohjelma.
- Tilojen ominaisuudet.
- Hankkeen toteutusaikataulu. (Junnonen, Kankainen 2017)

Hankkeen aikataulun kannalta hankeohjelmassa tulee yksityiskohtaisesti selittää, kuinka paljon aikaa varataan tietylle hankkeen vaiheelle, esimerkiksi rakentamiselle. Tämä toimii tärkeänä ajallisen ohjauksen hallinta- ja valvontatyökaluna jatkossa. Hankkeen aikataulua laadittaessa alusta loppuun on tärkeä ottaa huomioon muun muassa rahoitusmahdollisuudet, suhdanne-ennusteet, tontin ominaisuudet, suunnittelun ja rakentamisen aikatarpeet sekä aikataululliset takarajat, esimerkiksi koulun lukukauden alkaminen. (Junnonen, Kankainen 2017) Itse hankesuunnitteluvaiheen kesto määritetään perustuen hankkeen laajuuteen, ominaisuuksiin sekä tehtävien selvityksien laajuuteen.

### 3.3 Suunnitteluttaminen

Hankesuunnittelun päätöksenä saatu investointipäätös toimii suunnitteluvaiheen alullepanijana. Joissakin hankkeissa luonnossuunnittelu voi alkaa jo hankesuunnitteluvaiheessa perustuen tilaohjelmaan. Tällöin investointipäätöstä ei vielä välttämättä ole tehty.

Suunnittelulla on keskeinen rakennuksen laatuun ja kustannuksiin vaikuttava tekijä ja siksi sen valmisteluun ja toteuttamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Suunnittelun on vastattava tilaajan asettamia tavoitteita ja toimintoja tilaratkaisujen suhteen. Täten yksi suunnitteluohje on hankesuunnitteluvaiheessa määritetyt suunnittelutavoitteet sekä -ohjeet. Suunnitteluvaiheen kulku voidaan kuvata seuraavalla kaaviolla, jossa edeltävä työvaihe on hankesuunnittelu ja seuraava työvaihe on rakentamisen valmistelu. Tähän väliin mahtuu monia tehtäviä eri tahojen välillä, mitkä vaativat paljon yhteistyökykyä sekä organisaatiotaitoja suunnittelun johtajalta. (Junnonen, Kankainen 2017)



**Kuva 4.** *Suunnitteluvaiheen prosessikaavio. (RT 10-11221 2016)*

Rakennusallalla on monia eri toteutusmuotoja projektien suhteen. Tilaaja määrittää toteutusmuodon hankesuunnitteluvaiheessa, ellei jo hankekehitysvaiheessa ole tiedossa, että hanke on esimerkiksi projektinjohtourakka. Toteutusmuodon valinnalla on merkittävä vaikutus toteutussuunnitteluvaiheen aikataulutukseen ja siihen, että mikä on suunnitelmien valmiusaste rakentamisen alkaessa.

### 3.3.1 Suunnittelun valmistelu

Suunnittelun valmistelu voidaan nähdä erillisenä prosessina, jonka seurauksena alkaa varsinainen suunnitteluvaihe, alkaen ehdotussuunnittelusta. Suunnittelun valmistelusta vastaava taho voi vaihdella riippuen määritetystä suunnittelumuodosta, joita ovat muun muassa kokonaissuunnittelu, jaettu suunnittelu sekä ositettu suunnittelu. Erot muotojen välillä liittyvät lähinnä vastuusuhteisiin sekä organisointiin tilaajan ja suunnittelijan välillä siitä, että miten suunnittelu ja sen johtaminen toteutetaan. Tilaaja päättää oman intressinsä ja osaamisensa perusteella, miten suunnittelu koordinoidaan. (Rakennuttaminen s.46) Suunnittelun valmistelun tavoitteena on siis organisoida suunnittelu, pitää tarvittavat suunnittelukilpailut, valita suunnittelijat, tehdä suunnittelusopimukset ja käynnistää suunnittelu. Edellytyksenä valmistelulle on, että hankesuunnitelma on laadittu ja hyväksytty sekä investointipäätös on tehty. (RT 10-11284 2017) Tähän poikkeuksena on, että tietyissä hankemuodoissa vaiheet limittyvät, jolloin alustavaa suunnittelua tehdään jo hankesuunnitteluvaiheessa.

Suunnittelun valmisteluun liittyy myös lakisääteisiä velvoitteita, jotka täytyy ottaa huomioon suunnittelun hankinnassa. Suunnittelun valmistelun tärkein prosessin vaihe on itse suunnitteluprosessin määrittäminen, jossa esitetään myös suunnittelumuoto. Tämän jälkeen on syytä määrittää hankittavien suunnittelujen tehtäväluettelot, perustuen tilaajan tavoitteisiin sekä hankkeen ominaisuuksiin. Kolmas aikataulun kannalta merkittävä vaihe on suunnittelukilpailun järjestäminen, jossa käydään tarjousprosessi läpi aina suunnittelijan valintaan asti. (RT 10-11284 2017) Jokainen hankittava suunnitteluala tulee esittää ns. omana jananaan suunnittelun valmistelun aikataulussa. Tärkeimmät lähtötiedot ovat nimenomaan hankesuunnittelun hankeohjelma sekä suunnittelualojen tehtäväluettelot, joihin lisätään tai poistetaan tehtäviä. Suunnittelijoiden valintaprosessin päätöksenä saadaan suunnittelun aloituspäätös, kun tarvittavat edellytykset suunnittelun aloittamiselle on saavutettu. Suunnittelijoiden valintaprosessin aikana tulee todennäköisesti paljon lisätietoa koskien hankkeen toteutusta ja tavoitteita, joten hankeohjelmassa esitetyt hankkeen tavoitteet tulee päivittää. (RT 10-11284 2017)

Suunnittelijoiden valintaprosessi täytyy aikatauluttaa alusta asti, sillä esimerkiksi pääsuunnittelijan löytämiseksi ei voi yleensä käyttää liikaa aikaa. Lisäksi tarjouspyynnöissä esitettävien suunnittelun lähtötietojen ei saa kaunistella vaan ne pitää esittää läpinäkyvästi. Tämä helpottaa tilannekuvaa ja säästää oikeiden lähtötietojen hankintaprosessia, sillä ne täytyy kuitenkin hankkia. (Klementti 2010)

### 3.3.2 Suunnitteluvaihe

Suunnittelun valmistelu – prosessin tuloksena saatujen suunnittelijavalintojen ja suunnittelusopimuksien pohjalta lähdetään suunnittelemaan hanketta perustuen hankesuunnitelman tietoihin ja suunnitteluohjeisiin. Kuvassa 5 on esitetty suunnitteluvaiheen kulku tavanomaisessa rakennushankkeessa perustuen RT-kortissa ”RT 10-11284” esitettyyn muotoon.



**Kuva 5.** Suunnitteluvaiheen prosessikaavio. (RT 10-11284 2017)

Sopimusmallista riippuen, suunnitteluvaihe voi olla joko limitetty rakentamisen kanssa tai se voi olla käytännössä kokonaan valmis, myös toteutussuunnitelmat, ennen rakentamisen aloitusta. Toteutuksen hankintaprosessin liittyminen suunnittelu-aikatauluun on pitkälti kiinni hankkeen sopimusmalleista ja toteutusmuodosta. Tiukasti limitetty suunnittelu- ja rakentamisvaihe johtaa siihen, että hankintaprosessi on tiukasti sidottu suunnitteluun ja täten prosessi on aikataulutettava erittäin tarkasti. (Klementti 2010) Yleisesti ottaen voidaan todeta kuitenkin, että ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheet ovat pitkälle tehtynä ennen rakentamisen aloitusta rakennushankkeen toteutusmuodosta riippumatta. Esimerkiksi PJ-toteutusmuodossa, jossa rakentaminen ja toteutussuunnittelu on tiukasti limitettyä, kiirehankinnat kuten maanrakennus- ja perustushankinnat voidaan tehdä jo yleissuunnitteluvaiheessa.

Suunnitteluvaiheen yksi tärkein aloitustehtävä on suunnittelun lähtötietojen hankkiminen. Suunnittelun laadulliset tavoitteet ja lähtötiedot täytyy määritellä kirjallisesti vähintäänkin ennen suunnittelun aloitusta. Lähtötiedot hankitaan tilaajalta tai käyttäjältä heti hankkeen alussa hankesuunnitteluvaiheessa ja niiden päivitys- ja tarkennusprosessi kestää hank-

keen alusta loppuun, sillä käyttäjän lähtötiedot eivät aina ole selvillä vielä suunnitteluvaiheen alkaessa. (Klementti 2010) Suunnittelun lähtöaineistot ovat esimerkiksi seuraavat asiat:

- Hankesuunnitelmassa esitetyt tiedot suunnittelulle.
- Suunnitteluohjeistukset.
- Suunnittelijoiden tehtäväluettelot.
- Suunnittelunormit.
- Hyvät suunnittelu- ja rakentamistavat, RYL (rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset). (Junnonen, Kankainen 2017)

### 3.3.3 Ehdotussuunnittelu

Rakennustiedon RT-kortti RT 10-11284 määrittää ehdotussuunnitteluvaiheen seuraavalla tavalla: ”Ehdotussuunnitelmassa laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut asetettujen tavoitteiden täyttymiseksi” (RT 10-11284 2017). Ehdotussuunnitteluvaiheen lähtötietoina toimivat hankesuunnitelma sekä edellisessä kappaleessa esitetyt suunnittelun lähtötietoaineistot. Vaiheen tarkoituksena on tutkia erilaisia vaihtoehtoja maankäyttö- ja rakennuksen toimintamalleja sekä esittää riittävä määrä yleisratkaisuja. Jatkoon valitussa yleisratkaisussa esitetään ainakin toiminnallinen- ja tekninen yleisratkaisu, rakennustaiteellinen ja arkkitehtoninen yleisratkaisu, sijoittuminen tontille ja liittyminen ympäristöön, perustamisolosuhteet, kunnallistekninen valmiusaste sekä kustannusarvio. (Junnonen, Kankainen 2017) Riippuen rakennuksen käyttötarkoituksesta ja hankkeen toteutusmuodosta, rakennus jaetaan jo ehdotussuunnitteluvaiheessa kiinteään perusosaan ja muuttuvaan tilaosaa. Tällöin käytetään nimitystä ”Open Building” eli joustava tilaohjelma. Tällöin erotetaan kiinteä rakennuksen perusosa ja kiinteät tilat muuttuvista tiloista. Tämä mahdollista kiirehankintojen tekemisen jo alkuvaiheessa. (Kruus, Kiiras 2006) Riippuen hankkeen luonteesta, jako kiinteään ja muuttuvaan osaan voidaan tehdä myös yleissuunnitteluvaiheen alussa. Tällöin se on kuitenkin viimeistään tehtävä.

Ehdotussuunnitteluvaiheen tehtävä on tuottaa suunnitteluratkaisuvaihtoehtoja, joita analysoidaan ja vertaillaan eri näkökulmista. Yksi vertailukohta on eri vaihtoehtojen kustannuslaskelmat sisältäen ylläpitokustannukset. Vaiheen aikana pidetään suunnittelukokouksia tietyin väliajoin, mikä riippuu hankkeen luonteesta sekä osapuolten tahdosta. Vaihtoehtojen vertailun ja analysoimisen seurauksena toteutettava vaihtoehto valitaan. (RT 10-

11284/2017) Ehdotussuunnitteluvaiheen alussa on tärkeää määrittää arvio vaiheen ajallisesta kestosta perustuen lähtötietoihin, joita ovat kokemukset aiemmista hankkeista sekä ehdotussuunnitteluvaiheen alussa laadittu tehtäväluettelo.

Ehdotussuunnitteluvaiheen päätöksenä tehdään ehdotus suunnitteluratkaisusta, joka toimii jatkosuunnittelun pohjana. Kaikki ehdotussuunnitteluvaiheessa esitetyt kustannusratkaisut tulee testata kustannusten osalta ja että ne vastaavat hankesuunnitteluvaiheessa asetettuihin tavoitteisiin. (Junnonen, Kankainen 2017)

### 3.3.4 Yleissuunnitteluvaihe

Ehdotussuunnitteluvaiheessa tehtyjen alustavien luonnosten pohjalta määritetään toteutuskelpoinen yleissuunnitelma. Yleissuunnitelma voi kuitenkin pitää vielä sisällään useita erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi, joista jatkokehittelyn tuloksena valitaan oikea suunta. Yleissuunnittelu kohdistuu alkuvaiheessa pääasiassa rakennuksen kiinteän perusosan sekä muuttuvien tilaosien jaon suunnitteluun. Yleissuunnitteluvaiheen käynnistämiseen kuuluu myös suunnitteluaiakataulun laadinta, mikä perustuu yhteisesti sovittuihin ja täsmennettyihin yleissuunnittelun tehtäviin. (RT 10-11284/2017)

Yleissuunnitteluvaiheen tehtäviä ovat muun muassa seuraavat:

- Hankkeen lähtötietojen ja tavoitteiden tarkastaminen.
- Alueen käytön ja rakenteiden suunnittelu periaatetasolla.
- Tilaratkaisujen suunnittelu.
- Kiinteän ja muuttuvan osan määrittäminen.
- Talo-osia koskevien ratkaisujen suunnittelu.
- Tilaosien suunnittelu. (Junnonen, Kankainen 2017)

Yleissuunnitteluvaiheen lähtötietoina toimivat hankesuunnitelmassa ja ehdotussuunnittelussa asetetut tavoitteet ja rajaehdot. Käyttäjän lähtötietojen hankinta ja täsmennys ovat tärkeää yleissuunnitteluvaiheen alussa ja myös sen aikana, milloin voidaan tehdä vielä muutoksia tilaratkaisuihin.

Yleissuunnitteluvaihe päättyy tyypillisesti rakennusluvan jättämiseen tarvittavien dokumenttien keräämiseen sekä itse luvan hakemuksen jättämiseen rakennusvalvonnalle. Tätä ennen yleissuunnitelma ja pääpiirustukset hyväksytetään tilaajalla ja käyttäjällä sekä laaditaan yleissuunnitelmaan perustuva päivitetty hankkeen kustannusarvio. (RT



10-11284 2017) Yleissuunnittelun lopuksi päivitetään ja täsmennetään myös hankkeen toteutusaikataulu (Junnonen, Kankainen 2017).

Tietyissä hankkeissa käyttäjä ei kykene antamaan suunnittelun aikana tarvittavia lähtötietoja ja tilavaatimuksia. Tällöin poiketaan perinteisestä kaavasta, jossa yleissuunnittelun tavoitteena on laatia tilat etukäteen tiedetyille käyttäjälle tai käyttäjille. Tapauksessa, jossa käyttäjä ei pysty antamaan tarvittavia lähtötietoja tilaratkaisujen laatimiseksi, on hyvä, että tilaratkaisujen sijaan suunnitellaan tilakonseptit eli tila-alueet. Tilakonsepteilla tarkoitetaan nimenomaan tila-alueiden käyttöä. Yleissuunnitteluvaiheen tarkoituksena on saada tarvittavat tiedot tilaajaan tueksi, kun tehdään päätöstä hankkeen jatkamisesta ja käynnistämisestä. Perinteisessä kilpailu-urakassa tästä edetään toteutussuunnitteluun, jonka päätyttyä valitaan toteuttajaorganisaatio perustuen valmiisiin suunnitelmiin. Projektinjohto-toteutuksessa voidaan rakentaminen käynnistää välittömästi yleissuunnitteluvaiheen jälkeen. Samalla käynnistetään toteutussuunnittelu. Tätä ennen on kuitenkin tärkeä laatia toteutusvaiheen projektisuunnitelma, jossa on esitetty toteutussuunnittelun ja rakentamisen limityksen aikataulu. PJ-toteutuksen tapauksessa kiirehankinnat, esimerkiksi maanrakennustyöt, voidaan hankkia jo yleissuunnitteluvaiheen aikana. Tällöin rakentaminen voidaan käynnistää heti yleissuunnitteluvaiheen ja rakennusluvan saamisen jälkeen. (Kruus, Kiiras 2006)

### 3.3.5 Toteutussuunnitteluvaihe

Yleissuunnitteluvaiheen pohjalta lähdetään työstämään toteutuskelpoisia piirustuksia, joilla rakennus rakennetaan. Karkeasti ottaen toteutussuunnittelun toteuttamiseen on kaksi vaihtoehtoa aikataulun näkökulmasta. Toteutussuunnitelmat voivat olla täysin valmiit ennen rakentamisen aloitusta tai toteutussuunnittelu tehdään limitettynä rakentamisen kanssa. Siitä, kuinka tiukalle toteutussuunnittelu limitetään rakentamisen kanssa, päätetään jokaisessa hankkeessa erikseen. Päätös perustuu esimerkiksi hankkeen toteutusmuotoon ja kiireellisyyteen. Myös hankkeissa, joissa käyttäjien lähtötiedot eivät ole luotettavasti saatavilla, voidaan ajatella toteutussuunnittelun limitystä rakentamisen kanssa. Tällöin pienet muutokset tiloihin voidaan toteuttaa jouhevasti ja pienemillä kustannuksilla.

Rakennustieto-palvelun RT-kortti RT 10-11284 määrittelee toteutussuunnitteluvaiheen seuraavalla tavalla: "Toteutussuunnittelussa yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemääräyksiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu". (RT 10-11284 2017)

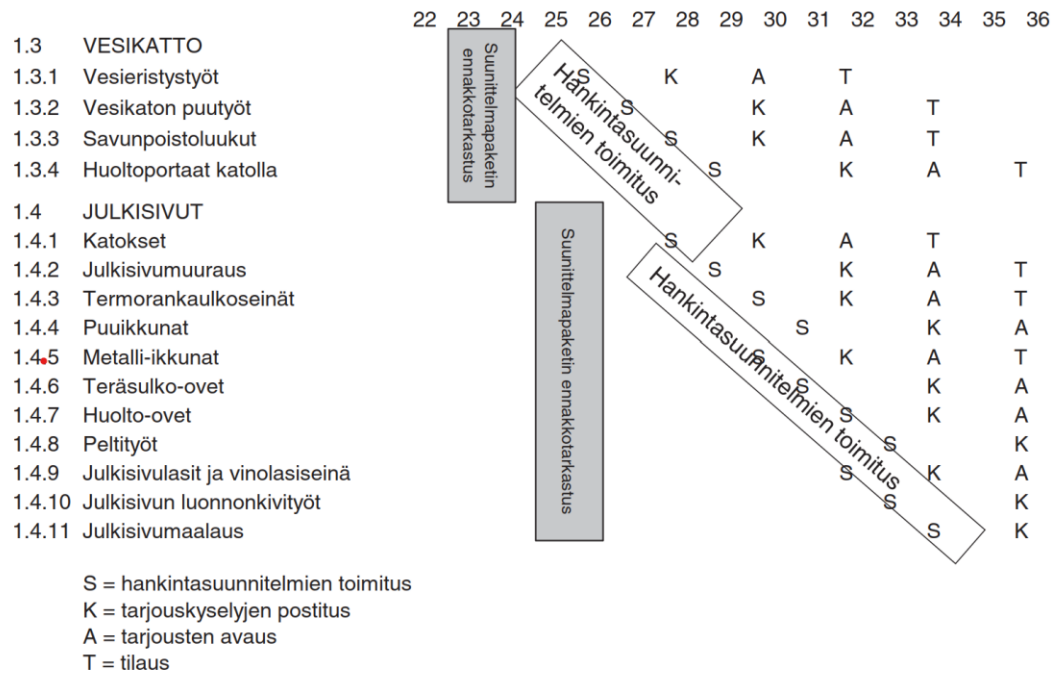
### ***Toteutussuunnittelun ja rakentamisen limitys***

Mikäli rakennushanke toteutetaan perinteisenä kokonaishintaisena urakkana, toteutussuunnitteluvaihe esitetään yhtenä pitkänä viivana. Tällöin urakkakilpailun voittanut rakennusliike voi itse päättää hankintajaon perustuen valmiisiin toteutussuunnitelmiin. Perinteisessä PJ-urakassa, jossa toteutussuunnittelu on limitetty rakentamisen kanssa, on käytetty lähtökohtaisesti hankintapaketteja. Hankintapaketeissa on esitetty suunniteltavat kokonaisuudet, esimerkiksi perustukset. Toteutussuunnittelu on täten aikataulutettu perustuen hankkeen yleisaikatauluun ja määritettyihin hankintapaketteihin. Suunnittelun ohjauksen ja aikatauluttamisen kannalta hankintapaketit saattavat kuitenkin muodostaa irrallisia kokonaisuuksia, mikä johtaa siihen, että tiettyjen rakennusosien suunnitelmat saadaan aivan liian myöhään. Samoin hankintapaketeissa saatetaan vaatia suunniteltavaksi asioita, jotka todellisuudessa hankintaan ja tarvitaan paljon myöhemmin. (Kruus, Kiiras 2006)

SUKE-mallin suunnittelupaketit antavat ohjeena, että hankintapaketit korvataan suunnittelupaketeilla, jotka pakottavat yhtäaikaisiin suunnitteluratkaisuihin. Suunnittelupaketit toimivat apuvälineenä hankkeen suunnittelun aikataulutuksessa sekä suunnittelun ja hankintojen jaossa. Suunnittelupaketit laaditaan niin, että samassa vaiheessa hankittavat ja suunniteltavat kokonaisuudet muodostavat suunnittelupaketin. Esimerkiksi vesikaton työt sisältävät usean hankinnan, mutta vesikaton suunnittelu muodostaa yhden suunnittelupaketin. Tämä mahdollistaa sen, että suunnittelupaketeista ei tarvitse näkyä selkeää jakoa hankintajaoille vaan toteuttaja määrittelee itse hankittavat kokonaisuudet suunnittelupaketista sen valmistuttua. Suunnitelmapaketit ovat tärkeä päättää heti hankkeen toteutussuunnitteluvaiheen alussa ja ne kirjataan osaksi hankkeen projektisuunnitelmaa. Tämän jälkeen suunnitelmapaketit aikataulutetaan yhdessä projektinjohtototeuttajan kanssa. (Kruus, Kiiras 2006)

Kuvassa 6 on esitetty esimerkki suunnittelupaketeista, joita ovat vesikaton sekä julkisivun työt. Nämä suunnittelupaketit ovat edelleen jaettu pienempiin kokonaisuuksiin perustuen hankintajakoon. Pienempien kokonaisuuksien hankintasuunnitelmien toimitus on edelleen aikataulutettu yhdessä projektinjohtototeuttajan, tilaajan sekä suunnittelijoiden kanssa. Näin saadaan muodostettua toteutussuunnittelun aikataulu. Hankintajaon ja sitä kautta suunnittelujaon perusta voi olla toimialakohtainen sekä paikka, lohko tai tila-alue. (Kruus, Kiiras 2006) Lohkot on tärkeä miettiä oikeanlaisiksi kokonaisuuksiksi jo tässä vaiheessa, koska sillä suuri vaikutus kohteen rakentamisen toteutusjärjestykseen.

## SUUNNITTELUN OHJAUS SUKE-MALLISSA



Kuva 8. Esimerkki SUKE-mallin suunnitelma-aikataulusta.

**Kuva 6.** Esimerkki suunnitelma-aikataulusta SUKE-mallissa. (Kruus, Kiiras 2006)

Toteutussuunnittelun aikataulun laadinnan lähtötiedot voidaan esittää yhteenvedona seuraavalla tavalla:

- Yleissuunnittelun lähtötiedot.
- Hankkeen toteutusmuoto.
- Suunnittelupakettien tai hankintapakettien määrittäminen.
- Hankintastrategian ja sitä kautta hankintajaon määrittäminen.
- Kohteen lohkojako.
- Yleisaikataulu.

Suunnittelupakettien tai hankintapakettien määrittämiseen tulee kiinnittää suurta huomiota, sillä sen vaikutukset rakentamiseen ja sen järjestykseen ovat merkittävät.

### LSH-aikataulu

LSH-aikataulu eli lähtötieto-, suunnittelu ja hankinta-aikataulu käytetään erityisesti toteutussuunnittelun aikataulutukseen. Sitä käytetään erityisesti hankkeissa, joissa suunnittelu ja rakentaminen on limitetty, esimerkiksi PJ-urakoinnissa sekä allianssihankkeissa.

LSH-aikataulu toimii suunnittelun laadunvarmistuksena ja se ohjaa suunnittelun etene-  
mään hallitusti hankintakokonaisuuksittain. Sen päätavoite suunnittelijoiden ja työmaan  
resursoinnin ennakointi ja sitä kautta kiireen välttäminen. Kiireen välttäminen johtaa  
yleensä parempaan laadulliseen lopputulokseen verrattuna kiireessä tehtyihin suunnitel-  
miin. Menettelytavan haasteena on muun muassa suuri kokousten ja katselmuksien  
määrä, mitä kautta muodostuu suuremmat laatukustannukset. (Hartikainen 2014) Laa-  
tukustannusten kasvaminen on pieni hinta siitä, että joku tahoo jaksaa tämän prosessin  
käydä läpi ja oikeasti saa aikaan käyttökelpoisen LSH-aikataulun ja sitä kautta parem-  
man suunnittelun laadun.

LSH-aikataulun nimikkeet eli vaiheet menevät järjestyksessä esimerkiksi seuraavanlai-  
sesti:

- Lähtötietojen pyytäminen.
- Suunnittelun lähtötietojen saaminen.
- Hankintasuunnitelmien katselmus.
- Tarjouspyyntösuunnitelmat valmiit.
- Alihankintasopimus tai tilauksen tekeminen.
- Toteutussuunnitelmien katselmus.
- Toteutussuunnitelmat valmiit.
- Konepaja- tai tehdasvalmistus alkaa.
- Rakentaminen / asentaminen alkaa. (Salminen 2015)

LSH-aikataulu on mahdollista tehdä joko jaettuna hankintapaketteihin tai suunnittelupa-  
ketteihin. Nykyään on yleisesti ruvettu käyttämään suunnittelupaketteja helpottamaan  
suunnittelun organisointia ja ohjaamista. Periaate on sama kuin normaalissa hankinta-  
aikataulussa ja sen pohjalta laaditussa suunnitteluajataulussa eli rakentamisen aloituk-  
sesta lähdetään vaihe kerrallaan menemään suunnitteluprosessi taaksepäin aina lähtö-  
tietojen hankintaan, niin että jokaiselle vaiheelle jää riittävästi aikaa. Alla olevassa ku-  
vassa 7 on esitetty esimerkki LSH-aikataulusta, jonka jako on tehty hankintapaketteihin.

Lähtötieto-, suunnittelu- ja hankinta-aikataulu		Suunnittelu- ja hankinta-aikataulu							Tiedot							Toteutus						
HP No	Hankintapaketti	Vastuu	ARK	RAK	GEO	LIK	LVIA	SÄH	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen	Yleinen
	Maarakennus (+ päätös ja louhinta)			X	X																	
	Perustukset ja kulkien alustat		X	X																		
	Alapohjan alapuol. viemärit, putket, ym.			X			X	X														
	Ulkopuoliset viemärit, ym.			X			X	X														
	Yhdystunneli Jorvin		X	X	X																	
	Yhdystunneli Jorvin		X	X	X																	
	Likennejärjestelyt ml. ajotunneli		X	X	X	X	X	X														
	* Linja-autopysäkkien katokset																					
	VSS, ml. varusteet		X	X			X	X														
HP No	Hankintapaketti	Vastuu	ARK	RAK	GEO	LIK	LVIA	SÄH														
Symbolien ja merkintöjen selitykset:																						
● = Rakennuttajan suunnitelmien / lähtötietojen pyyntö																						
□ = Rakennuttajalta suunnitelmien / lähtötietojen																						
□ = Suunnitelmat																						
□ = Suunnitelmien hyväksyntä (leimaus)																						
● = Toteutussuunnitelmat, koko laajuus																						
A = Toteutussuunnitelmat, 1. erä (A-ohio)																						
B = Toteutussuunnitelmat, 2. erä (B-ohio)																						
C = Toteutussuunnitelmat, 3. erä (C-ohio)																						
D = Toteutussuunnitelmat, 4. erä (D-ohio)																						
E = Toteutussuunnitelmat, 5. erä (E-ohio)																						
F = Toteutussuunnitelmat, 6. erä (F-ohio)																						
G = Toteutussuunnitelmat, 7. erä (G-ohio)																						
□ = yleinen loma-erä																						
□ = Rakentaminen / asennus aikaa (SR:n ilmoitus)																						
□ = Rakentamis- / asennusaika (SR:n ilmoitus)																						
□ = Tarjouspyynnöt lähetetään																						
□ = Tarjouspyyntöjen palautus																						
□ = Tilauksen tekeminen																						

Kuva 7. Esimerkki LSH-aikataulusta. (Salminen 2015)

LSH-aikataulun tärkein lähtötieto on alustavien suunnitelmien pohjalta laadittu alustava yleisaikataulu. Yleissuunnittelun edetessä toteutussuunnitteluvaiheeseen saadaan lopullinen työaikataulu, jonka perusteella LSH-aikataulua päivitetään. Lähtötiedot muun muassa seuraavat:

- Tehtäväluettelon perusteella jako hankintapaketteihin tai suunnittelupaketteihin.
- Alustava yleisaikataulu sekä tarkentuva työaikataulu.
- Nimikkeet ja määrät tavoitearvion perusteella.
- Tarveselvityksen, hankesuunnittelun ja ehdotussuunnitelmavaiheen alustavat suunnitelmat ja lähtötiedot.

LSH-aikataulun hyöty on, että siinä on esitetty viimeinen takaraja suunnittelun lähtötietojen saamiselle. Tämä on tärkeää esimerkiksi sairaala- tai kauppakeskushankkeissa. LSH-aikataulussa tulee myös jokaisen vaiheen kohdalla selittää ohjeiden avulla, mitä työmaa haluaa suunnitelmilta ja mitä suunnitelmien osia tulee laatia. Esimerkiksi hankintasuunnitelmissa ei välttämättä tarvita vasta toteutusvaiheessa tarvittavia detaljeja. Pääurakoitsija laatii LSH-aikataulun yhdessä suunnittelijoiden ja muiden hankkeen osapuolien kanssa ja seuraa sitä myös aktiivisesti merkitsemällä aikatauluun tilanneseurannan.

Yksi tapa aloittaa LSH-aikataulun laadinta on tehdä suunnittelu-aika ensin arkkitehdille. Tämän jälkeen samaan lisätään rakennesuunnittelu, talotekniikan suunnittelu ja muut mahdolliset erikoissuunnitelmat. Suunnittelu-aikojen kestojen arviointi noudattaa yleisesti kokemuseräistä arviointia. (Salminen 2015)

LSH-aikataulussa esitetään myös yleensä rakentamisen työvaiheista erillään olevia nimikkeitä kuten rakennusluvan saamista edellyttävien toimenpiteiden aikataulu. Tärkeää on esittää samassa LSH-aikataulussa myös muut toteutussuunnitteluvaihetta edeltävät toimenpiteet, kuten suunnitelmien teknisten tasoitteiden asettaminen tai päätös IV-palvelualueista.

### 3.3.6 Suunnittelu-aikataulun laadinnasta

Edellä olevissa kappaleissa 3.3.1 – 3.3.5 on esitetty suunnitteluvaiheen etenemisen järjestys ja vaiheissa läpi käytävät asiat. Suunnitteluvaiheen alkaessa on kuitenkin hyvä laatia koko suunnittelun aikataulu sisältäen vaiheet myös rakentamisen loppuun. Suunnitteluvaiheen sisällä tulee laatia myös eri vaiheiden aikatauluja, kuten toteutussuunnittelu. Tämä on verrattavissa esimerkiksi rakentamiseen, jossa yleisaikataulun rinnalle tehdään rakentamisvaihe-aikatauluja tarkentamaan tuotannon ajallista ohjausta.

Suunnittelusta laaditaan ehdotussuunnitteluvaiheen alussa yleisaikataulu, jossa on esitetty yleisimmät nimikkeet läpi hankkeen. Perustana nimikkeiden valinnalle on se, että suunnittelun kulkua voidaan järkevästi seurata, poikkeamiin reagoida ja suunnittelun ohjaaminen on aikataulun avulla mahdollista. Kriittisten tehtävien osalta täytyy myös esittää suunnitelmien väliset riippuvuudet. Myöskin pitkiä nimikkeiden kestoa tulisi välttää, koska tämä heikentää yleensä ajallista ohjattavuutta. (Klementti 2010) Riippuen hankkeesta, nimikkeiden nimet ja lukumäärä vaihtelevat, mutta alla olevassa listassa on esitetty yleisimmät nimikkeet perustuen ”Suunnittelujohtaminen – oikein mitoitettu suunnittelu-aikataulu ja sen ohjaaminen” - teokseen. Yleisimmät nimikkeet ovat muun muun muassa seuraavanlaiset:

- Suunnittelijoiden valinta pisteet esitetään aikataulussa. Nämä määritetään suunnittelun valmistelussa.
- Määritetään tilaajan lähtötiedot ja niiden tarvepäivämäärät jokaisen suunnittelun osalta.
- Aikataulussa esitetään mahdolliset tutkimukset koskien hanketta ja sen rakentamista, esimerkiksi maastotutkimukset.
- Esitetään luonnossuunnitteluvaiheiden kestot.
- Esitetään suunnitelmien käsittelyaika ja aika kommentoinnille.
- Esitetään pääpiirustusvaihe (yleissuunnitteluvaihe)
- Esitetään aikataulu ja päivämäärä rakennuslupahakemuksen jättämiselle
- Esitetään viranomaiskäsittelyille tarvittava aika.

- Esitetään valmisteluvaihe rakentamiselle.
- Esitetään alku ja ajanjakso toteutussuunnittelulle sekä alustavat suunnittelupaketit.
- Mikäli on jo tiedossa, esitetään aikataulu suunnittelulle rakentamisen lohkoissa.
- Esitetään työmaan tarvitseva työmaasuunnittelu tietyille rakennusosille ja –vaiheille.
- Aikataulussa esitetään myös tärkeimmät tarvittavat malliasennukset ja niiden ajankohdan arvio.
- Ajankohta toimintakokeille, mittauksille ja säädöille ilmanvaihdon palvelualueittain, mikäli nämä ovat jo tiedossa.
- Aikataulussa esitetään luovutusvaiheen viranomaistarkastukset sekä luovutusdokumenttien laadinta suunnittelijoiden osalta. (Klementti 2010)

Suunnittelu-aikataulun muotoja ovat muun muassa nuoliverkot, jana-aikataulut, hankinta-aikatauluun perustuva, työmaan asettama aikataulu tarvittavista tiedoista sekä tiedon välityksen aikataulu. Suunnitteluprosessissa on mahdollista käyttää monia aikataulutyyppisiä eri vaiheissa. Nuoliverkot ovat hyvä tapa esittää eri suunnittelunimikkeiden välisiä riippuvuuksia. Yleisesti myös esimerkiksi toteutussuunnittelussa työmaa antaa päivämäärillä varustetun listan, jossa on esitetty koska mikäkin suunnitelma tarvitaan. Tämä tulee usein kuitenkin liian myöhään, joten suunnittelutiimin tulee jo aikaisemmin miettiä toteutussuunnittelun aikataulua. Suunnittelijoiden välinen tiedonvaihto on myös syytä aikatauluttaa, sillä suurissa hankkeissa suunnittelijoiden keskinäinen tiedonvaihto on valtavaa ja usein merkittävässä asemassa. (Gray, Hughes 2001)

Toteutussuunnitteluvaiheessa suunnittelu on yleensä jaettu työpaketteihin, joiden suunnitelmat toimitetaan työmaalle halutussa ajassa. Suomessa puhutaan myös urakoitsijan määrittämistä hankinta- tai suunnittelupaketeista. Työpaketit ja niiden suunnittelun ajankohdat on esitetty toteutussuunnittelu-aikataulussa. Työpaketista on myös hyvä luoda eräänlainen dokumentti, jossa on esitetty tarkemmin työpakettiin liittyvät tiedot, aikataulut, edellytykset sekä riippuvuudet muihin työpaketteihin. (Gray, Hughes 2001) Suunnittelupakettien tapauksessa dokumentti voidaan luoda erikseen jokaisesta osatehtävästä. Esimerkiksi LSH-aikataulussa, osatehtävien aikataulujen vaiheet on esitetty itse aikataulussa. Jokaisesta osatehtävästä olisi kuitenkin hyvä laatia osatehtävän suunnitteluprosessin dokumentti, jossa näkyy kaikki tärkeät päätökset ja oletukset koskien suunnittelua. Dokumenttiin voidaan kerätä kaikki oleellinen tieto koskien suunnittelua.

## 4. RAKENTAMISVAIHEEN PROSESSIKUVAUS

Rakennushankkeen edettyä lähelle rakentamisen aloitusta, täytyy organisoida rakentamisen valmisteluun liittyvät toimenpiteet. Organisoinnin lähtökohta on rakentamisen valmistelun tehtäväluettelon määrittäminen, jonka perusteella voidaan arvioida esimerkiksi sen ajallinen kesto. Tehtäväluettelo pitää sisällään esimerkiksi rakentamisen organisointiin liittyvät toimenpiteet, tärkeimpien aliurakkasopimuksien laadinta sekä rakentamisen aloituskokouksen pitäminen. (RT 10-11284 2017)

### 4.1 Rakennustuotannon ohjaus aikataulujen avulla

Hankkeen päästyä riittävän pitkälle alkaa lopulta itse rakentaminen. Tuotannon aikataulusuunnittelu lähtee useasti käyntiin jo yleissuunnitteluvaiheessa. Tärkein ensimmäisenä laadittava tuotannon aikataulu on alustava yleisaikataulu. Alustava yleisaikataulu on laadittu karkealla tasolla ja siinä on tarkoitus esittää vain isoimmat ja kriittiset työvaiheet. Sen tarkoituksena on myös verrata rakentamisaikaa tilaajan asettamiin aikatauluraameihin eli tarkistetaan hankkeen kireystaso. Alustava yleisaikataulu on myös tärkeä väline suunnitteluajankäytön laadinnassa, sillä siitä selviää, että koska kriittiset työvaiheet tulee hankkia ja suunnitella. Alustavan yleisaikataulun lähtötiedot ovat seuraavat:

- Tarjouspyyntöasiakirjat.
- Alustavat suunnitelmat.
- Rakennusselostus.
- Urakkarajaliite.
- Urakkaohjelma.
- Lohkojako.
- IV-palvelualueet. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)

Alustavaa yleisaikataulua päivitetään tarvittaessa sopimuksen teko vaiheessa, jolloin siitä tulee myös sopimuksen liite. Alustava yleisaikataulun laati pääurakoitsija osana tarjouksen antamista. Sopimusyleisaikataulu on tärkeä, sillä siitä selviää hankkeen tärkeimmät päivämäärät ja mahdollisesti sakolliset välitavoitteet. Täten sen laadinnan lähtötiedot tulee selvittää yhdessä tilaajan kanssa. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)



Ennen rakentamisen aloitusta alustava yleisaikataulu tai sopimusyleisaikataulu päivitetään varsinaiseksi työaikatauluksi. Tämä aikataulu toimii työmaan ajallisen ohjauksen tärkeimpänä työkaluna ja siitä selviää myös solmittavien aliurakkasopimuksien alku ja loppupäivämäärät. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017) Täten on tärkeää, että aikataulussa pysytään, koska työaikojen mennessä yliajalle, tulee aliurakoitsijoiden kanssa juridisia ongelmia ja tuotanto häiriintyy entisestään. Työaikataulu toimii hankinta-aikataulun perustana ja mahdollisesti myös toteutussuunnitelmien aikataulun laadinnan pohjana, mikäli hanke on PJ-urakka tai esimerkiksi allianssimalli (Koskenvesa, Sahlstedt 2017). Omaperusteisessa rakentamisessa tai kilpailu-urakassa, valmiilla suunnitelmilla, toteutussuunnitelmat ovat tyypillisesti valmiina, joten työaikataulu toimii hankinta-aikataulun lähtötietona, ei suunnittelun. Työaikataulun lähtötietoja ovat muun muassa seuraavat asiat:

- Alustava yleisaikataulu.
- Suunnitelma-asiakirjat.
- Kiinteät sopimuksessa esitetyt päivämäärät.
- Määräluettelo ja kustannusarvio.
- Tehtäväluettelo.
- Tärkeimmät työmenetelmävalinnat.
- Työvoiman käyttö, omat työntekijät vai aliurakat.
- Menekkitiedot.
- Käytettävissä olevat resurssit.
- Tontin olosuhdetiedot.
- Lomapäivät ja pyhäpäivät.
- Lohkojako, suoritusjärjestykset. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)

Niin kuin edellä mainittiin, on työaikataulussa tärkeä esittää rakennushankkeen kannalta kriittiset päivämäärät. Näitä ovat muun muassa:

- Sovitut välitavoitteet, etenkin sakolliset.
- Kuivumisolosuhteet, esim. lämpö päälle.
- Talotekniikan kannalta tärkeimmät vaiheet, esim. iv-koneiden nosto paikoilleen, sähkön tärkeimpien keskuksien asennus.
- Luovutustoimenpiteet. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)

Luovutustoimenpiteiden suorittaminen on tärkeä miettiä jo ennen rakentamisen aloitusta, sillä sen vaikutus ulottuu myös rakentamisen vaiheistukseen, mikäli osia alueista halutaan testata ennen kuin muut alueet ovat valmiit. Rakennustuotannon kannalta tärkeimmät työaikataulun jälkeen laadittavat aikataulut ovat:

- Rakentamisvaiheaikataulut (esim. sisävalmistus- ja luovutusaikataulut)
- TATE-aikataulu
- Viikkoaikataulut

Rakentamisvaiheaikataulu voidaan laatia joko tietylle ajanjaksolle tai tietylle työvaiheelle, esimerkiksi sisävalmistusaikataulu. TATE-aikataulu on nykyään yleensä osa sisävalmistusaikataulua, mutta voidaan esittää myös omana erillisenä aikataulunaan. Viikkoaikataulut toimivat lyhyen ajanjakson tarkempaa tuotannon ohjauksen työkaluna. Viikkoaikatauluun käytetään nykyään paljon Last Planner – metodia, jossa pyritään selvittämään ja luomaan edellytyksiä alkaville työvaiheille. Yksi perinteinen aikataulun valvontatyökalu on valvontavinjetti. (Koskenvesa, Koskela 2003) Tietyissä aikatauluohjelmistoissa valvontavinjetin saa suoraan tulostettua esimerkiksi jana-aikataulusta, myös paikka-aika-kaaviosta. Edellä esitettyjen aikataulujen lähtötiedot ovat samat kuin työaikataulun laadinnassa. Erona on se, että edellä mainitut tehdään tarkemmalla tasolla.

## 4.2 Tuotannon hankintojen aikataulutus

Hankinta-aikataulu on muiden tuotannon aikataulujen ohella todella tärkeässä asemassa tuotannon järjestelmällisen toimivuuden takaamiseksi. Rakennushankkeessa saatetaan tyypillisesti tehdä kiirehankinnat ennen rakentamista, jolloin yleisaikataulua ei vielä välttämättä ole tai sen on alustavassa vaiheessa. Lähtökohtaisesti on kuitenkin esimerkiksi ehdotussuunnitteluvaiheen lopussa tehdä alustava yleisaikataulu, jolloin kiirehankinnat pystytään ajoittamaan. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017) Kuitenkin, hankinta-aikataulun laadinnan ajoitus ja tarkkuus määräytyvät hankemuodon perusteella. Mikäli suunnitelmat ovat valmiit, voidaan hankinta-aikataulu laatia täydellisen yleisaikataulun perusteella hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloitusta. PJ-urakoissa lopullinen hankinta-aikataulu saadaan yleensä vasta kun rakentaminen on jo alkamassa ja lopullinen työaikataulu on laadittu.

Hankinta-aikataulun tärkein lähtötieto on työaikataulu (yleisaikataulu), jossa on esitetty koska hankinnan kohteena oleva työsuorite tai toimitus tarvitaan työmaalle. Kun toimituksen ajankohta tiedetään, lähdetään hankintatapahtumat ajoittamaan taaksepäin, niin että tarjouspyynnöille, tarjouksille, vertailuille ja käsittelylle, neuvotteluille ja sopimukselle

jää riittävästi aikaa. Hankinta-aikataulu toimii myös lähtötietona toteutussuunnittelu-aikataulun laadintaan, mikäli kyseessä on PJ-toteutusmuoto. Tällöin hankinta-aikataulussa tulee myös esittää koska hankintasuunnitelmat tarjouspyyntöjä varten tulee olla valmiit sekä ajankohta toteutussuunnitelmien tarpeelle. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017) Kuten edellä todettiin, hankinta-aikataulun tärkein lähtötieto on toteutusaikataulut. Alla olevassa luettelossa on esitetty muita tärkeitä lähtötietoja, toteutusaikataulut mukaan lukien.

- Hankeaikataulun perusteella kiirehankinnat
- Rakennushankkeen toteutusmuoto.
- Alustava yleisaikataulu.
- Tarkennettu työaikataulu.
- Rakennuksen runkorakenne.
- Markkinatilanne ja sen vaikutus toimitusaikoihin sekä hintoihin
- Hankinnan kriittisyys.
- Hankintaan liittyvän suunnittelun tarve. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)

Esimerkiksi PJ-urakoissa, hankintasuunnitelmien ja toteutussuunnitelmien erot voivat välillä olla huomattavia eli suunnitelmat ovat muuttuneet merkittävästi. Tällöin tapahtuneiden suunnitelmamuutoksien vaikutus hankkeen aikatauluun ja kustannuksiin tulee välittömästi selvittää. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)

### **4.3 Luovutusvaiheen aikataulut**

Luovutusaikataulun avulla varmistetaan rakennuksen luovutusprosessin toteutuminen suunnitellusti eli rakennus luovutetaan tilaajalle yhteisesti sovitussa aikataulussa sekä virheettömänä. Hankkeen luovutuksen katsotaan yleisesti ajoittuvan rakentamisen ja käytön väliin hankkeen loppuvaiheeseen. Luovutusprosessi kuitenkin alkaa jo rakentamisen valmistelussa ja kestää aina takuutöiden hyväksymiseen asti. Luovutusprosessi ei ole ainutkertainen prosessi vaan se kostuu monesta osatehtävästä, rakenneteknisistä sekä taloteknisistä tehtävistä. (Koski 2004) Luovutusprosessi on tärkeä aikatauluttaa, sillä muuten on vaara, että prosessille jää liian vähän aikaa hankkeen loppupuolella.

Rakennushankkeen luovutus voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan, rakenneteknisiin ja taloteknisiin. Rakenneteknisten urakoiden itselle luovutukset aikataulutetaan erikseen työvaiheajakautuihin ja niille tulisi varata aikaa 2-4 viikkoa hankkeen koosta ja vaativuu-

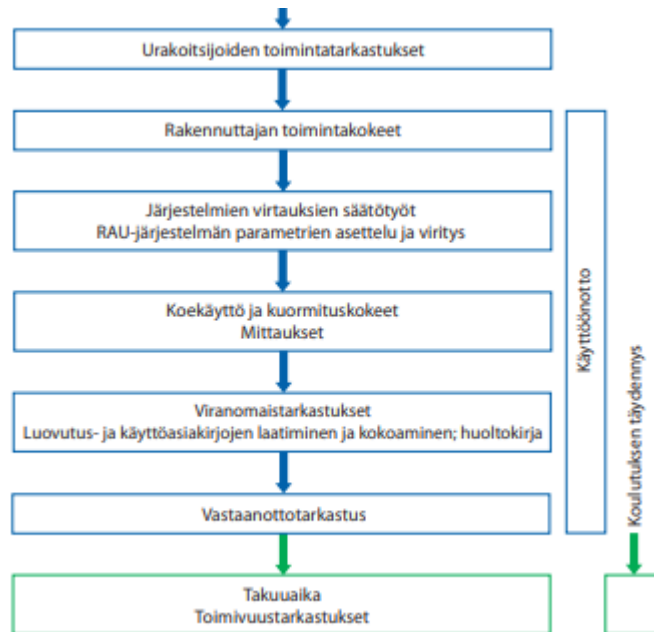
desta riippuen. Itselle luovutus on prosessi, joka koostu luovutuksesta, mahdollisten virheiden ja puutteiden korjauksesta, korjausten tarkastuksesta, loppusiivouksesta ja tilaajalle luovutuksesta. (Kankainen, Kolhonen 2003)

Rakennusteknisten töiden lisäksi on tärkeää aikatauluttaa taloteknisten töiden luovutusprosessi. Prosessi ottaa oman aikansa riippuen hankkeen laajuudesta ja vaativuudesta. Aikataulun tulee lähteä liikkeelle TATE-urakoitsijoiden itselle luovutuksen ajankohdan määrittämisestä. (RT 10-11301 2018) Tällöin puhutaan yleisesti urakoitsijoiden toimintatarkastuksista. Ennen toimintatarkastusten aloittamista seuraavat asiat täytyy olla kunnossa:

- Teknisten tilojen rakennustyöt ovat valmiit ja tilat on siivottu.
- Rakennuksen seinät, ikkunat ja ovet ovat paikoillaan.
- Koneet ja laitteet on asennettu.
- Järjestelmille ja tuotteille on tehty hyväksytyt asennustapatarkastukset.
- Järjestelmille on tehty tiiveys- ja painekokeet.
- Toimintatarkastuksen kohteena olevien tilojen puhtausaste on vaaditulla tasolla.
- Pölyviä työvaiheita ei enää tiloissa tehdä. (RT 10-11301 2018)

Hyväksytyjen toimintatarkastusten jälkeen pääurakoitsija tai rakennuttaja suorittaa toimintakokeet yhdessä TATE-urakoitsijoiden kanssa. Edellytykset toimintakokeiden aloittamiselle ovat muuten samat kuin toimintatarkastuksissa. Hankkeen toimintakoesuunnitelmassa määritellään mitä järjestelmiä testataan ja missä laajuudessa. Pääurakoitsija tai rakennuttaja voi tehdä kokeita pistomaisesti, tai testata itse koko järjestelmän, mikäli havaitsee puutteita liittyen urakoitsijan toimittamaan toimintatarkastuspöytäkirjaan. Hyväksytyjen toimintakokeiden jälkeen suoritetaan järjestelmien mittaus- ja säätötyöt. (RT 10-11301 2018)

Alla olevassa kaaviossa on esitetty luovutusaikataulussa esitettävät vaiheet talotekniikan osalta. Vaiheet ovat järjestyksessä eikä seuraava vaihetta voi aloittaa ennen edellisen valmistumista. Edellytyksenä vaiheiden aloittamiselle ovat yllä olevassa listassa esitetyt kohdat.



**Kuva 8.** Luovutusvaiheen prosessi. (RT 10-11301 2018)

Luovutusvaiheaikataulussa tulee myös esittää:

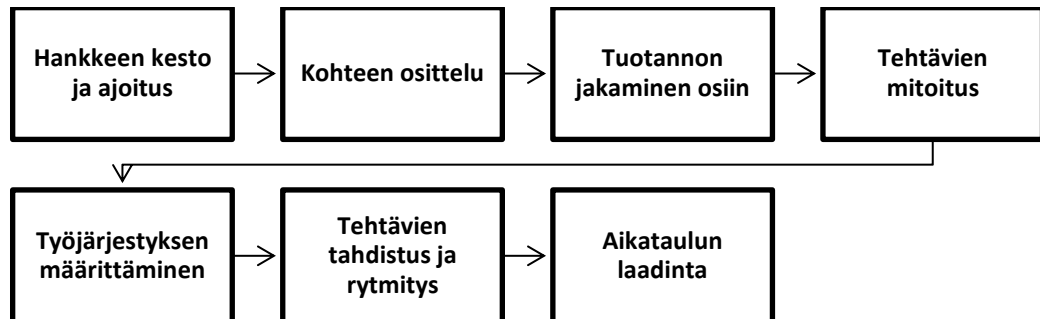
- Aikataulu toimintatarkastusten edellytyksien saavuttamiselle.
- Rakenneteknisten itselle luovutukset.
- Viranomaistarkastukset eriteltyinä.
- Rakennuksen toimintatarkastusten tekeminen osissa, minkä lähtötieto on IV-palvelualueet.
- Tärkeät päivämäärät.

Luovutusvaiheaikataulussa täytyy esittää päivämäärät, jolloin toimintakokeet alkavat. Mikäli tästä päivästä myöhästyään, myöhästyy koko luovutusprosessi. Aikataulua voidaan kirii kiinni lyhentämällä esimerkiksi testausaikoja, mutta tämä heikentää laadullista lopputulosta. Luovutusvaiheaikataulun täytyy olla realistinen ja riittävän tarkka, jotta sitä voidaan oikeasti hyödyntää.

#### 4.4 Rakennustuotannon aikataulujen laadinnan periaatteet

Rakennustuotannon aikataulujen laadinnan prosessi noudattaa pääpiirteiltään tyypillisen projektin aikataulun laadintaa. Menetelmät ja järjestys vaiheille ovat yleisesti ottaen samat, mutta rakentamisessa on omia tiettyjä asioita, jotka pitää ottaa huomioon. Esimerkiksi erot suunnitteluajataulun laadinnassa ja rakentamisen tuotannon aikataulutuksessa on, että tuotannon aikatauluissa tehtävänimikkeistö on usein helpommin saatavissa.

Rakennustuotannon aikataulun laadinnan vaiheet on esitetty alla olevassa kaaviossa siinä järjestyksessä kuin ne tulee tehdä. Tämän tutkimuksen tavoitteen takia aikataulun valvontaa ei käsitellä.



**Kuva 9.** Rakennustuotannon aikataulun laadinnan vaiheet. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)

Hankkeen valmistumiselle voidaan antaa tietty takaraja, koska sen tulee olla valmis ja resurssit tulee mitoittaa sen mukaan. Tyypillistä on kuitenkin, että hankkeen alussa alustavien laajuustietojen perusteella lasketaan tarvittavien kokonaistuntimäärien perusteella rakennustuotannon kesto, sekä arvioidaan suunnitteluvaiheen kesto. Näin saadaan rakennushankkeen normaali-kesto. Tämän jälkeen normaali-kesto voidaan verrata mahdollisesti asetettuun valmistumispäivämäärään ja tarkastaa hankkeen kireystaso tähän tarkoitettulla laskentakaavalla. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017) Tärkeimmät lähtötiedot tässä vaiheessa ovat alustavat laajuustiedot, esimerkiksi neliöihin perustuvat menekkitiedot sekä kokemukset aikaisemmista hankkeista.

Esimerkiksi paikka-aikakaavion käyttö rakennushankkeen ajallisen ohjauksen työkaluna edellyttää kokonaisuuden jakamista osiin eli tavanomaisesti puhuen lohkoihin ja kerroksiin. Lohko saattaa jakautua vielä työkohteisiin, joissa suoritetaan yhtä työvaihetta kerrallaan. Lohkomisen etuna on se, että osassa rakennusta voidaan esimerkiksi aloittaa sisärakennustyöt verrattuna siihen, että koko rakennus tehtäisiin kerralla valmiiksi. Lohkoajattelun perustana on se, että rakennus jaetaan selkeästi rakenne- ja taloteknillisesti omiin kokonaisuuksiin. (Kankainen, Kolhonen 2003) Jakamisen perusteluna on esimerkiksi IV-palvelualueet, sähkökeskuksien palvelualueet sekä rakennuksen liikunta- ja saumat. Näin tuotannon lohkojako tulee miettiä jo aikaisessa suunnitteluvaiheessa, jotta saadaan suunniteltua järkeviä kokonaisuuksia. Hyvin suunniteltu lohkojako mahdollistaa rakennuksen vaiheittaisen käyttöönoton, paremman laadun virheistä oppimisen myötä, suunnitelmien teettämisen lohkojen mukaan sekä suunnitelmaratkaisujen parantamisen (Kankainen, Kolhonen 2003). Lohkojen toteutusjärjestykseen vaikuttavat muun muassa teknisten tilojen käyttöönotto tarve kuten lämmönjakohuone, väestönsuoja tai IV-konehuoneet. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017). Tilaajan taholta saattaa myös tulla vaatimuksia

tietyin lohkon aikaisempaan käyttöön ottoon, jolloin se luonnollisesti rakennetaan ensin. Lohkojen toteutusjärjestyksen perusteluna käytetään myös Hoassin sääntöä, jossa ensin rakennetaan perustus- ja runkovaiheeltaan lyhyin lohko, viimeisenä sisävalmistusvaiheeltaan lyhyin lohko (Koskenvesa, Sahlstedt 2017). Voidaan käyttää myös laajennettua Hoassin sääntöä, jossa ensimmäisenä tehdään lohko, jonka sisävalmistusvaiheen keston suhde perustus- ja runkovaiheen kestoon on suurin, viimeiseksi pienimmän suhteen omaava lohko.

Aikatauluun valittavien työtehtävien ajallisen keston mitoittamisen tärkeimmät lähtötiedot ovat määräluettelot, työ- ja kokonaismenekit sekä kokemukset aikaisemmista hankkeista. Ajallisen keston määrittämisen jälkeen on tärkeää tasata resurssit eli tahdistaa työtehtävät. Resurssit määritetään niin, että työvaiheet etenevät tasaisesti aikataulussa eikä päällekkäisyyksiä tule. (Mubarak 2015) Esimerkiksi rakentamisen tuotannossa käytetään tiettyä laskentakaavaa eri työvaiheiden tahdistamiseen. Tämän tuloksena saadaan jokaiselle työvaiheelle tarvittavat resurssit. Näin pääurakoitsija voi osoittaa aliurakoitsijalle, kuinka paljon resursseja tarvitaan tiettyyn työvaiheeseen milläkin ajanjaksolla. Tehtävien tahdistamisella ja resurssien oikeanlaisella tasaamisella voidaan myös säästää kustannuksissa. Esimerkiksi rajoittamattomilla resursseilla projekti voi valmistua aikaisemmin, mutta tahdistamisella säästetään työvoimakustannuksissa eivätkä työvaiheet risteä keskenään.

## 5. AIKATAULUSUUNNITTELU

Hankkeeseen ryhtyvän tehtävän on määritellä rakennushankkeelle tavoitteellinen kokonaiskesto-aika, joka toimii kappaleessa kolme esitettyjen rakentamisen prosessin vaiheiden ja tehtävien ajoituksen pohjana. On tärkeää varata eri vaiheille riittävästi aikaa, jotta rakennushankkeen hallittu läpivienti on mahdollista. Mikäli aikataulu tunnistetaan kireäksi, tulee siihen varautua kustannuksia määrittäessä sekä projektinhallinnan erityismeneteltykeinoin. (RT10 – 11225 2016)

Tarveselvitysvaiheessa mahdollisesti määritetään aikatauluraamit perustuen tiettyyn arvioon hankkeen laajuudesta. Aikatauluhallinnan ja -laadinnan prosessilla pyritään vastaamaan näihin raameihin ja varmistetaan hankkeen toteutus aikataulussa. Projektin aikatauluhallinnan prosessit käyvät mille tahansa teollisuuden alalle, jossa esiintyy projektiluontoisuutta. Tämä tutkimus keskittyy kuitenkin rakennusalaan, joten asiaa tutkitaan rakennusalan näkökulmasta.

### 5.1 Aikataulujen laadinnan suunnitelma

Suunnittelun tehtävänä on käyttää tieteellistä, teknistä ja käytännöllistä tietoa ongelman ratkaisuun ja sitä kautta löytää kaikkia osapuolia tyydyttävä ratkaisu ongelmaan. Suunnitteluprosessi lähtee käyntiin ongelman määrittämisestä ja etenee vaiheittain sisältäen suunnittelua ja päätösten tekemistä. Rakennushankkeen aikataulujen määrittämisessä aikataulun laadintaprosessin suunnittelu on yhtä tärkeää kuin itse aikataulun laadinta. Nämä kaksi voidaan nähdä eri asioina ja hyvät aikataulut juontavat juurensa yleensä hyvästä prosessin suunnittelusta. Prosessin suunnittelussa muodostetaan aikataulujen laadinnan rakenne ja järjestys, jotta kun itse aikataulun laadinta alkaa, etenee järjestelmällisesti ja loogisesti kohti tavoitetta. Prosessin suunnittelu käsittää enemmän ylemmän tason päätöksiä, kuten kohteen suoritusjärjestys, kohteen osittelu, organisaation jako ja aikataulun rakenne sekä sen raportointi. Nämä kaikki ovat tärkeitä, koska ne määrittävät miten aikataulua lähdetään muodostamaan. Aikataulun laadinta voidaan nähdä projektina ja onnistuneeseen projektiin takana on aina hyvä suunnitelma toteuttamisesta. Ilman suunnitelmaa, aikataulujen laadinta saattaa alkaa siitä, että aikatauluttaja määrittää yksin aktiviteetit tai projektin jäsenet osallistuvat aikataulupalaveriin ja kommentoivat sellä esitettyjä aktiviteetteja. Nämä ovat esimerkkejä, mutta molemmissa tapauksissa



aikataulun laadintaan on yleensä lähdetty ilman yksiselitteistä suunnitelmaa prosessin etenemisestä ja tavoitteista. Tämä voi toimia pienemmissä projekteissa, mutta laajemmissa projekteissa tämä saattaa kasvattaa riskiä, että aikataulu on epätäydellinen. Tällöin on riski, että määritettyjen aktiviteettien ajallinen hallinta epäonnistuu ja johdon raportointi projektin etenemisestä on hankalaa. Hyvä suunnittelukaan ei aina takaa, että itse toteutus on täydellistä. Prosessin suunnittelu kuitenkin parantaa mahdollisuutta, että aikataulun laadintaa on onnistunut ja palvelee oikeasti toteutettavan hankkeen eri osapuolia. (Carson, Oakander et al. 2014)

Aikataulusuunnittelun tavoitteet ovat osa projektisuunnitelmaa, jossa esitetään lähtökohdat ja vaatimukset aikataulujen laadinnalle. Aikataulusuunnittelu tehdään ennen aikataulun laadintaa, mutta tavoitteet ja vaatimukset suunnittelulle ja laadinnalle esitetään projektisuunnitelmassa. Aikataulusuunnittelun tulee sisältää esimerkiksi tiedot, että miten projektin laajuus laitetaan järjestyksen, miten tätä järjestystä hallitaan ja miten edistymisestä raportoidaan. Aikataulujen laadinnan suunnittelua ei aina välttämättä nähdä eri prosessina kuin itse aikataulun laadinta, mutta se on hyvä käsittää eri prosessina ja on tehtävä ennen aikataulun laadintaa. (Carson, Oakander et al. 2014) Suunnitelmassa tulee käsitellä ja esittää muun muassa seuraavat asiat:

- Aikataulun tarkoitus.
- Viestintä ja palaverit prosessin aikana.
- Projektin järjestys.
- Esitettävän tarkkuuden taso.
- Käytettävät metodit ja työkalut.
- Riskien hallinta ja poikkeamiin reagointi.
- Kokemukset muista hankkeista.
- Aikataulun lähtötiedot.
- Aikataulusuunnitteluun ja -laadintaan osallistuvat henkilöt. (Carson, Oakander et al. 2014)

Aikataulujen tarkoituksen määrittäminen on tärkeä osa aikataulusuunnittelua ja sen on hyvä olla ensimmäinen asia, jota käsitellään. Näin projektin jäsenet itse määrittävät mihin he aikataulua käyttävät. Yleisin tarkoitus on kohteena olevan projektin ajallinen hallinta, mutta se käsittää sisälleen monta eri alakohta. Näitä ovat muun muassa kriittisten aktiviteettien määrittäminen, aliurakoitsijoiden hallinta, muutosten hallinta, vaateiden välttäminen ja puolustautuminen niitä vastaan sekä tärkeiden päivämäärien tai takarajojen esittäminen. Nämä ovat esimerkkejä ja tarkoituksia on monia, täten organisaation on

tärkeä miettiä ja listata asiat. Listauksessa on myös hyvä määrittää asioiden tärkeysjärjestys eli mikä tarkoitus on tärkein. Tiettyjä projekteja on tehty monia jo aiemmin ja osapuolet tietävät miten prosessi menee. Tällöin ei kannatta tuhlaa liikaa aikaa tarkan vaiheistetun aikataulun laadintaan, vaan keskittyä edellytysten luomiselle ja mahdollisesti merkitä vain vaiheen aloitus ja vaadittu lopetuspäivämäärä. (Carson, Oakander et al. 2014)

Laadittavan aikataulun tarkkuuden merkitys korostuu, kun ajatellaan aikataulun ymmärrettävyyttä. Mikäli aikataulun esitysmuoto on liian tarkka, sen hallittavuus saattaa vaikeutua. Samalla kaikki osapuolet eivät välttämättä ymmärrä mitä aikataululla halutaan ja aikataulusta tulee hyödytön. Tarkkuudelle täytyy löytää tasapaino, jotta aikataulu on käyttökelpoinen. Liian suppeasta aikataulusta ei myöskään ole hyötyä. Varsinainen aktiviteettien määrittäminen tapahtuu aikataulun laadinnan aikana, mutta aikataulun suunnittelussa on tärkeä esittää eri tekijät, jotka vaikuttavat tarkkuuden tasoon. Tarkkuuden taso määrittyy pitkälti sen perusteella mitä aikataululta halutaan. Suunnitteluvaiheessa on siis tärkeä määrittää, että mitä tarkkuus tasoa haetaan ja tehdä päätökset sen suhteen, jotta aikataulun laadintavaiheessa aikatauluttajat osaavat toimia halutulla tavalla. (Carson, Oakander et al. 2014)

Suunnitteluvaiheessa täytyy määritellä mitä aikataulumuotoja ja työkaluja käytetään. Projektin aikana voidaan mahdollisesti käyttää monia eri aikataulumuotoja, kuten kriittisen polun – menetelmää. Aikataulumuoto määritellään aikataulun suunnitteluvaiheessa, jotta siihen tarvittavat resurssit osataan hankkia ennen aikataulun laadintaa. (Carson, Oakander et al. 2014) Rakennushankkeessa on monta eri vaihetta ja näistä ainakin osasta laaditaan aikataulu. Tiettyihin vaiheisiin sopivat eri tietyt aikataulumuodot. Tämä täytyy ottaa huomioon, kun aikataulusuunnittelua tehdään.

Teoksessa ”PMBOK Guide 6th edition” esitetään aikataulusuunnitelman sisältävän käytännöt, ja toimenpiteet aikataulujen laadintaan ja hallintaan. Aikataulusuunnitelma pitää sisällään myös tiedot aikataulun laadinnasta, hallinnasta, toteuttamisesta ja ohjaamisesta. Suunnitelma toimii ohjenuorana aikataulujen hallinnalle läpi projektin. (Project Management Institute 2017) Suunnitelma laadintaan osana projektisuunnitelmaa ja siinä mainittuja kohtia noudatetaan aina, kun uuttaa aikataulua lähdetään suunnittelemaan ja laatimaan. Esimerkiksi rakentamisen tuotannossa on tärkeä esittää osana projektisuunnitelmaa, että mitä aikatauluja laaditaan ja mitä käytäntöjä niiden suunnittelussa ja laadinnassa tulee noudattaa. Näin aikataulun laadinnan prosessia saadaan standardisoidua.

Tärkeitä lähtötietoja projektin aikataulusuunnitelmassa on projektin kuvaus, jossa on esimerkiksi esitetty aikataulullisesti merkittävät välitavoitteet. Projektisuunnitelman tiedot ajetaan myös aikataulusuunnitelmaan niiltä osin, mitkä koskevat hankkeen aikataulujen laadintaa. Yrityksellä tai yrityksillä on myös omia vakiokäytäntöjä ja tietokantoja, joita voidaan ja pitää hyödyntää aikataulusuunnitelmassa.

Teoksessa ”Practice Standard For Schedulling” kirjoitetaan, että aikataulusuunnitelma ohjaa aikataulujen laadintaa. Projektin aikataulusuunnitelman tulee esittää, miten aikataulu laaditaan, päivitetään, kehitetään ja jaetaan. Se toimii ikään kuin tarkastuslistana ennen kuin projektin tiimi alkaa laatia aikatauluja. Aikataulusuunnitelmassa esitetään eri komponentit, joita tarvitaan tehokkaan aikataulun laadinnan ja hallinnan prosessin aikaansaamiseksi. Ilman kunnollista aikataulusuunnitelmaa nousevat projektin kustannukset, läpimenoaika sekä riskit. (Institute 2019) Rakennushankkeissa aikataulun pettäessä nousevat myös laatuvirheiden määrät kiireen lisääntyessä.

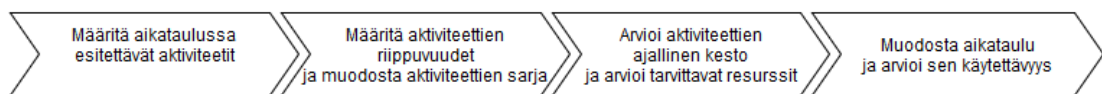
”Practice Standard For Schedulling” – teoksen mukaan projektin aikataulusuunnitelmassa tulee käsitellä seuraavat asiat:

- Henkilöstön mahdolliset koulutustarpeet tulee käydä läpi ja arvioida henkilöstön pätevyys aikataulujen laadintaa. Pätevyys pitää sisällään aikataulujen laadinnan käytäntöjen, toimenpiteiden ja teknologian hallinnan.
- Aikataulujen laadintaan liittyvän tiedon käsittelyn ja tallentamisen prosessit ja toimenpiteet.
- Aikataulun laadinnan ja ylläpitämisen käytännöt.
- Käytännöt aikataulujen päivittämiseen ja muuttamiseen.
- Projektin ajallisen etenemisen raportoinnin käytännöt tilaajalle ja muille määritetyille osapuolille. (Institute 2019)

Aikataulujen joustavuus muutoksien suhteen tulee käsitellä aikataulujen laadinnan suunnitelmassa.

## 5.2 Aikataulujen laadinta

Projektin aikatauluhallinta koostuu eri prosesseista, jotka varmistavat, että projekti toteutuu sille asetetuissa aikamääreissä. Alla on esitetty kaaviossa yhteenveto pelkistetyistä aikataulun laadinnan prosesseista. Yhteenvedon vaiheet sopivat rakennushankkeen jokaiseen vaiheeseen riippumatta siitä mietitäänkö rakennuksen runkovaiheen ajallista kestoja tai luonnossuunnitteluvaiheen kestoja. Vaiheiden sisältö saattaa vaihdella riippuen siitä, mihin tarkoitukseen aikataulu tehdään. Tämä määritetään aina tapauskohtaisesti.



**Kuva 10.** Pelkistetty aikataulun laadinnan prosessi. (Project Management Institute 2017)

Aikataulun laadinnan aikana on käytävä läpi prosessin jokainen vaihe, jolloin on mahdollista saada laadittua laadukas aikataulu. Prosessin lähtötietona on kappaleessa 5.1 esitetty projektin tai hankkeen aikataulusuunnitelma. Prosessin läpikäyminen parantaa onnistumisen mahdollisuuksia, mutta aikataulua laativan ryhmän tai organisaation asiantuntevuus on kuitenkin merkittävässä roolissa. Edellä mainittu prosessi on hyvä käydä läpi riippumatta siitä kuinka merkittävää aikataulua tai missä vaiheessa aikataulua tehdään.

Projektille laadittu aikataulu pyrkii esittämään, milloin ja missä eri aktiviteetit toteutuvat. Aikataulu on tärkeä työkalu, kun ajatellaan projektin sisäistä kommunikaatiota, hankkeen sidosryhmien odotuksien toteutumista sekä projektin tilanteen raportoimista. Yksinkertaisuudessaan aikataulun laadinta alkaa aikataulun laadintametodin valinnalla, esimerkiksi LBMS tai kriittinen polku. Tämän jälkeen on tärkeää projektin organisaation kesken määrittää tärkeät projektin tiedot, kuten suoritettavat aktiviteetit, tärkeät päivämäärät, työvaiheiden kestot, resurssit. Metodin valinnan ja lähtötietojen määrittämisen jälkeen tiedot syötetään aikatauluohjelmistoon, minkä tuloksena saadaan tietyn vaiheen aikataulumalli. (Project Management Institute 2017) Aikataulun laadinta on prosessi, joka koostuu eri vaiheista. Tämä vaati organisaatiolta ja sen johtajalta asiantuntemusta alasta sekä ryhmätyöskentelytaitoja. Tutkimuksen päätavoite onkin organisaation prosessi-osaamisen ja –hallinnan kehittäminen. Rakennusalalla projekti koostuu eri vaiheista kuten kappaleissa kolme ja neljä on esitetty. Jokaisessa eri vaiheessa laaditaan eri aikatauluja, joten aikataulun muodostamiseen käytettävät metodit ja lähtötiedot vaihtelevat.

### 5.2.1 Aktiviteettien määrittäminen

Ensimmäisiä vaiheita aikataulun laadinnassa on tehtävien aktiviteettien määrittäminen. Tässä yhteydessä aktiviteeteilla tarkoitetaan työtehtäviä, jotka täytyy suorittaa, että hanke valmistuu. Avainasia tässä vaiheessa on jakaa projekti sellaisiin osiin, että ne ovat järkevästi hallittavissa ja kaikkien ymmärrettävissä. Aktiviteettien määrittämisessä täytyy löytää tasapaino liian pienen ja liian suuren määrittämisen välillä. (Project Management Institute 2017) Aikataulun hallittavuuden kannalta edellytys on, että se on mitattavissa (Institute 2019). Esimerkiksi rakennustuotannon tehtävälueellon tekemisessä on tärkeää ottaa mukaan vähintään 80 % tehtävistä, jotka muodostavat hankkeen kustannukset (Koskenvesa, Sahlstedt 2017). Rakennushankkeessa työn loppuun saattamiseksi tarvittavien aktiviteettien luonne muuttuu merkittäväällä tavalla siirryttäessä hankekehitysvaiheesta rakentamiseen. Fyysisessä rakentamisessa aktiviteetit määräytyvät tyypillisen nimikelistan mukaan ja ovat selkeitä kokonaisuuksia perustuen suunnitelmiin. Esimerkiksi suunnitteluvaiheen loppuunsaattamiseen tarvittavien aktiviteettien määrittäminen on haastavampaa.

Aktiviteettien määrittämisen tuloksena saadaan:

- Lista aktiviteeteista, jotka esitetään aikataulussa.
- Aktiviteetin ominaisuudet (määrät, edellytykset, riippuvuudet, jne).
- Lista hankkeen tärkeistä välitavoitteista (milestone list). (Project Management Institute 2017)

Aktiviteettien määrittämisen lähtötietoina toimivat aikataulusuunnitelma, jossa on esitetty hankkeen laajuuden jakaminen osiksi eli niin sanottu Work Breakdown Structure (WBS). Näistä muodostetaan aktiviteetit, jotka esitetään aikataulussa. Aktiviteettien on oltava järkevästi ositeltu, jotta aikataulua voidaan hallita. Aktiviteettien määrittämisvaiheessa on tärkeää ottaa huomioon kokemukset aiemmista hankkeista. Aktiviteettilistaa voidaan myös verrata samantyyppisen hankkeen aktiviteettilistaan. (Project Management Institute 2017)

Projektin aikataulun laadinnassa tehtävän työn laajuuden järjestelmällinen jakaminen osiin on hyvän aikataulun edellytys. Laajuuden jakaminen osiin tehdään aina alimmalle tasolle asti, niin että voidaan arvioida osien ajalliset kestot, kustannukset sekä osien suoritusta voidaan tarkkailla ja hallita. Tässä yhteydessä osat ovat niin sanottuja työpaketteja. Projektin laajuuden jakaminen osiin yleensä määräytyy sen perusteella, että niiden hallinta ja ohjaaminen onnistuu. (Project 2006) Perusideana työn jakamiselle osiin on, että mikäli et pysty arvioimaan työvaiheen kestoa tai kustannuksia sekä työvaiheen ohjaaminen ja hallinta tulee olemaan haastavaa, jaa työvaihe pienempiin osiin.

Suoritettavan laajuuden jakaminen osiin (WBS) olisi hyvä tehdä jo projektin aikataulun suunnitteluvaiheessa. Laadittavan aikataulun aktiviteetit eivät ole välttämättä osittelun tuloksena saatuja työpaketteja. Työpaketit tulee kuitenkin olla jäljitettävissä tiettyyn aikataulun aktiviteettiin tai useampaan. Toisaalta yksittäinen aikataulun aktiviteetti ei saa liittyä useampaan WBS:n elementtiin. (Institute 2019)

### 5.2.2 Aktiviteettien riippuvuudet ja järjestys

Tehtävälistan määrittämisen jälkeen muodostetaan niiden välille riippuvuudet ja järjestys. Jokaisen aktiviteetin tulee olla loogisesti riippuvainen jostakin toisesta aktiviteetista. Tähän tietysti poikkeuksena aikataululla hallitavan tehtäväkokonaisuuden alku ja loppu. Myös mahdollisten välitavoitteiden vaikutus jonkin toisen alkuun tai loppuun tulee esittää aikataulussa. Tehtävien välille voidaan suunnitellusti luoda viivettä, jotta aikataulun toimivuus saadaan realistisemmaksi. (Project Management Institute 2017) Tässä täytyy kuitenkin huomioida, että tehtävien sisään ei saa luoda viivettä eli ns. pelivaraa. Viive ja pelivara täytyy huomioida tehtävien välillä. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017)

Yleisesti ottaen voidaan todeta riippuvuuksien määrittämisen lähtötietojen ja edellytyksien olevan seuraavat:

- Aktiviteettilista (tehtävälista).
- Aktiviteettien ominaisuudet, kuten edellytykset tai riippuvuudet muihin tehtäviin.
- Lista merkittävistä välitavoitteista (milestonelist).
- Projektin ominaisuudet, jotka vaikuttavat tehtäviin ja niiden välisiin riippuvuuksiin.
- Käytettävä aikataulutustekniikka.
- Viranomaisvaatimukset.
- Organisaation osaaminen ja prosessin hallinta. (Project Management Institute 2017)

Riippuvuuksien luomiseen ja esittämiseen käytetään yleisesti neljää eri tyyppiä, jotka ovat:

- Loppu-alku (LA).
- Loppu-loppu (LL).
- Alku-alku (AA).
- Alku-loppu (AL). (Project Management Institute 2017)

Rakennushankkeen tuotannon aikataulutuksessa tyypillisin on loppu-alku-riippuvuus. Tällöin seuraava työvaihe ei voi alkaa ennen kuin toinen on loppunut. (Koskenvesa,

Sahlstedt 2017) Työvaiheiden tehokkaalla limityksellä voidaan toki pienentää työvaiheiden kestoa. Limityksen maksimointi täytyy suunnitella jo hankkeen osittamisessa eli aikataulua laatiessa rakennus jaetaan riittävän pieniin ja suuruudeltaan samankokoisiin lohkoihin. Tällöin seuran työvaiheen tekijä voi edetä seuraavalle alueelle nopeammin verrattuna siihen, että lohko olisi paljon suurempi. Esimerkiksi 1000 neliömetrin alueen jakaminen 500 neliömetriin, nopeuttaa sähköurakoitsijan etenemistä alueelle IV-urakoitsijan jälkeen.

Riippuvuuksien ja järjestyksen määrittämisen perustana voi olla pakollinen riippuvuus tai ei-pakollinen riippuvuus. Pakollinen riippuvuus määräytyy sen perusteella, että yksinkertaisesti seuraavan työvaiheen alkaminen ei ole fyysisesti mahdollista ennen kuin edeltäjä on valmistunut. (Project Management Institute 2017) Esimerkiksi elementtipilarin asentaminen ei ole mahdollista ennen kuin antura on valettu ja saavuttanut tietyn lujuuden. Ei-pakollinen riippuvuus voidaan tarvittaessa vaihtaa, mutta tämä ei välttämättä ole yleisen hyvän käytännön mukaista (Project Management Institute 2017). Työvaiheiden järjestys ei-pakollisissa tehtävissä voidaan vaihtaa, mikäli ilmaantuu painetta aloittaa jokin työvaihe ennen kuin edeltäjä on valmis. Paine voi olla seurausta edeltävän työvaiheen myöhästymisestä ja seuraava työvaihe täytyy aloittaa sopimuksen aikataulun takia. Tällöin on tehtävä suunnitelma, miten järjestys ja aikatauluviive korjataan. Pakolliset ja ei-pakolliset riippuvuudet määritetään projektin jäsenten toimesta riippuvuuksien määrittämisen prosessin aikana. (Project Management Institute 2017)

### **5.2.3 Arvioi aktiviteettien kestot ja resurssit**

Määritettyjen työpakettien jälkeen arvioidaan kestot kullekin työpaketille eli aktiviteetille. Aktiviteetin suorittamiseen tarvittavan ajan määrittäminen vaatii arvion työn määrästä sekä arvion käytettävissä olevista resursseista. Näiden arvioiden perusteella määritetään aktiviteetin kesto käyttäen projektin ja resurssien kalentereita. Tyypillisesti ajan määrittäminen perustuu käytettävissä olevien resurssien määrään sekä resurssien taitotasoon. Mikäli resurssien määrä vähenee, lisääntyy myös aktiviteetin kesto. Tämä ei kuitenkaan aina päde, koska tiettyjen työvaiheiden kesto ei aina riipu resurssien määrästä. Myöskään resurssien lisääminen ei aina nopeuta aktiviteetin valmistumista. Jokaisen aktiviteetin ajallisen keston määrittämisen aikana on tärkeä dokumentoida kaikki tieto, johon keston määrittäminen perustuu. (Project Management Institute 2017) Näin tietoa voidaan hyödyntää, mikäli aktiviteetti myöhästyy tai sen laajuuteen tulee muutoksia.

Ennen aktiviteettien keston määrittämisen prosessin aloittamista, on hyvä listata siihen tarvittavat lähtötiedot. Ennen määrittämistä on hyvä käydä läpi ennen aikataulun laadintaa tehty aikataulusuunnitelma. Siinä on mahdollisesti esitetty keston määrittämiseen käytettävä metodi, keston tarkkuuden taso sekä mahdolliset muut kriteerit. Projektiin liittyvät dokumentit toimivat myös lähtötietoina ajallisen keston määrittämiselle, koska niissä on esitetty hankkeeseen liittyviä tietoja, joilla vaikutuksia aktiviteettien ajalliseen keston. (Project Management Institute 2017) Lähtötiedot kestoja ja resurssien määrittämiseen ovat seuraavat:

- Aktiviteettien ominaisuudet.
- Aktiviteettilista.
- Projektiin liittyvät oletukset ja rajoitukset.
- Kokemukset aiemmista projekteista.
- Lista hankkeen merkittävistä välitavoitteista (milestone list).
- Hankkeen osapuolet.
- Resurssikalenterit.
- Vaatimukset resursseille.
- Hankkeeseen liittyvät riskit. (Project Management Institute 2017)

Projektin organisaatiolla voi olla myös käytössä tietokanta, joka sisältää parametreja tiettyjen aktiviteettien kestoista (Project Management Institute 2017). Esimerkiksi suomalaisessa rakennustuotannossa tietyn työvaiheen ajallisen keston määrittämiseen käytetään Ratu-tietokantaa. Tällöin määrätiedon avulla arvioidaan työvaiheen kesto tietyillä resursseilla. Suunnittelu-aikataulu aikataulun laadinnassa organisaation kokemuksella aikaisemmista hankkeista on suuri vaikutus tietyn suunnitelman laatimiseen vaadittavan ajan määrittämiseen. Myös suunnittelijan osaamisen taso vaikuttaa ajalliseen keston.

#### **5.2.4 Aikataulun muodostaminen**

Edellisten vaiheiden suorittamisen jälkeen aikataulua laativalla ryhmällä on käsissään aktiviteettilista, tiedot aktiviteettien kestoista sekä tiedot suoritettavien aktiviteettien riippuvuuksista. Aikataulu muodostetaan käyttäen aikataulun laadintametodia, joka on määritetty aikataulun suunnitteluvaiheessa tai projektisuunnitelmassa.

Lopputuloksena saadaan projektin tai sen vaiheen aikataulu, jossa on esitetty aktiviteetit riippuvuuksineen, alkamis- ja päättymispäivämäärät, aktiviteettien ajalliset kestot, tar-



keät välitavoitteet sekä resurssikaavio. Riippuen laadittavasta aikataulusta ja sen tarkoituksesta, aikataulu voi olla yleispiirteinen yhteenveto tai erittäin yksityiskohtainen. (Project Management Institute 2017) Rakennushankkeessa esitysmuodot aikatauluille ovat esimerkiksi janakaavio (Gantt – kaavio), nuoliverkot (CPM), paikka-aikakaavio (LBMS) sekä valvontavinjetti. Aikataulu laaditaan perustuen riippuvuuksiin ja tahdistukseen, esitysmuoto havainnollistaa sen. Eri metodeja ovat muun muassa kriittisen polun- ja ketjun menetelmät, Last Planner - menetelmä sekä tahtiaikataulu. Näiden menetelmien esitysmuodot myös poikkeavat toisistaan. Ei ole poissuljettua käyttää useampaa eri menetelmää projektin sisällä. Eri menetelmät sopivat parhaiten eri vaiheisiin. Esimerkiksi kriittisen polun menetelmä sopii hyvin hankkeen keston arvioon alkuvaiheessa, kun taas Last Planner – menetelmä sopii lyhyempien aikojen tarkkaan ajallisen ohjaukseen.

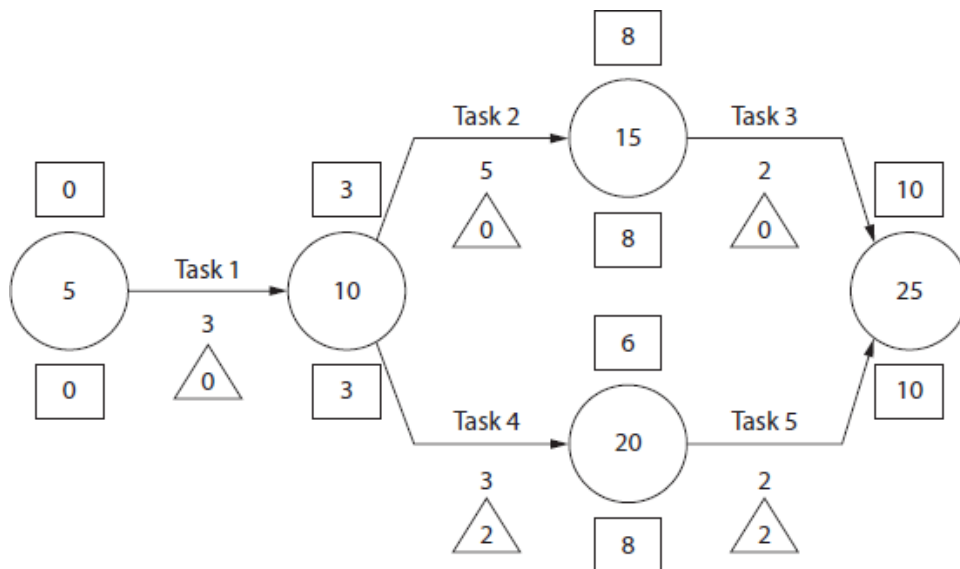
Aikataulun laadinnan valmistumisen jälkeen aikataulu ja sen käytettävyys on syytä arvioida projektin jäsenten kesken. Analyysin kohteeksi voidaan ottaa projektin tai sen vaiheen päättymispäivä, välitavoitteiden päivämäärät, kriittinen polku, resurssikaavio sekä muiden resurssien tarpeet. Tämän jälkeen tehdään tarvittavat muutokset, mikäli puutteita havaitaan. (Institute 2019)

### 5.3 Critical Path Method (CPM)

Kriittisen polun menetelmä eli englanninkielisesti lyhennettynä CPM, on yksi aikataulun laadinnan keino, mikä on kehitetty 60-luvulla. Metodi on hyvä työkalu projektin riippuvuuksien, tehtävien kestojen ja tuotosten suunnitteluun, hallintaan sekä ennustamiseen. Kriittisen polun lähtötietona on tehtävälista, joka ketjutetaan perustuen tehtävien välisiin riippuvuuksiin. Tähän kun, lisätään vielä jokaisen tehtävän kesto, saadaan projektin kokonaiskesto eli lopputuotteen valmistumisajankohta. Itse kriittinen polku viittaa niiden tehtävien ketjuun, joka on pisin kestoaltaan, mikä myöhästyessään pitkittää koko projektin kestoja. (East 2015) Ennen kriittisen polun laadintaa, tulee tunnistaa projektin välitavoitteet ja niiden päivämäärät. Nämä ovat myös tahdistavia ja tulee esittää kriittisessä polussa sisältäen riippuvuudet eri tehtäviin. Mikäli sopimuksessa on mainittu jokin tavoitepäivämäärä, tulee kriittisen polun pohjautua niihin. Näiden määrittämisen jälkeen suoritetaan projektin jakaminen osiin, eli WBS, eli tehtävien määrittäminen. Tehtävät kestoineen asetetaan ketjuun riippuvuuksineen, minkä jälkeen saadaan projektin aikataulu ja ensimmäinen arvio valmistumisajankohdasta. Mikäli tämä poikkeaa negatiivisesti esimerkiksi sopimuksen tavoitepäivämäärästä, tehdään kriittiseen polkuun muutoksia esimerkiksi lisäämällä resursseja. (East 2015) Riippuvuudet, joita käytetään kriittisen polun määrittämisessä, on mainittu kappaleessa 5.2.2. Kriittisen polun menetelmä on yleensä

katsottu olevan nuolista ja laatikoista koostuva aikataulu, jossa eri aktiviteetit ja välita-  
voitteet laitetaan järjestykseen ja esitetään nuoliverkkoina. Kriittisen polun laadintaan ja  
esittämiseen on laadittu monia eri menetelmiä ajansaatossa. Kaksi yleistä näistä, raken-  
nusalalla, ovat Arrow Diagram Method (ADM) sekä Precedence Diagram Method (PDM).

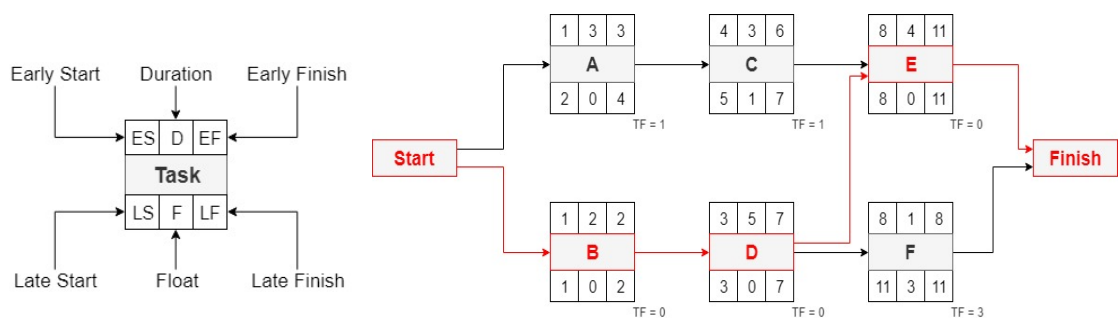
ADM-tekniikassa jokainen tehtävä eli aktiviteetti on esitetty nuolena. ADM-tekniikassa  
jokainen tehtävä tapahtuu kahden tapahtuman välissä. Näitä tapahtumia visualisoidaan  
solmuina, englannin kielellä "node". Jokainen tapahtuma eli solmu yksilöidään nume-  
rolla. Solmujen numero on nouseva, kun tehtävät menevät eteenpäin. Samalla aktivitee-  
tin alku ja loppu solmujen numerot, tai toisin sanoen tapahtumien numerot, yksilöivät  
jokaisen aktiviteetin. Nämä kaksi numeroa siis kertovat tehtävien väliset riippuvuudet ja  
se on tärkeä tehdä oikein, kun nuoliverkko ajetaan tietokoneohjelman läpi. (Hutchings  
2003) Alla olevassa kuvassa on esitetty esimerkki ADM -tekniikasta. Jossa neliön sisällä  
olevat numerot kertovat tehtävän aikaisimman ja myöhäisimmän aloituksen, kolmion si-  
sällä oleva numero kertoo "total float" – ajan. Ympyröiden sisällä olevat numerot kuva-  
vat tehtävien välisiä riippuvuuksia. Näitä kutsutaan nimillä i- ja j-solmut.



**Kuva 11.** PDM-tekniikan nuoliverkot. (East 2015)

Neliöiden sisällä olevat numerot kertovat tehtävän aikaisimman ja myöhäisimmän aloi-  
tuksen, kolmion sisällä oleva numero kertoo "total float" – ajan. Ympyröiden sisällä olevat  
numerot kuvaavat tehtävien välisiä riippuvuuksia. Näitä kutsutaan nimillä i- ja j-solmut.  
Esimerkiksi tehtävän kaksi i-solmu on 10 ja j-solmu 15, tehtävälle kolme samat ovat 15  
ja 25. Jos j- ja i-solmut tehtävien välillä täsmäävät, on niiden välillä riippuvuus. (East  
2015)

PDM-tekniikassa tehtävien ja välitavoitteiden väliset riippuvuudet on esitetty nuolin, kun taas tehtävät on esitetty laatikoissa ja niitä voidaan kutsua solmuiksi tai "node" englannin kielellä. Tämä on merkittävä ero ADM-tekniikkaan, jossa riippuvuudet ovat aktiviteetin alku- ja loppusolmun numeroissa, aktiviteetti on taas näiden välillä olevassa nuolessa. Tämä kuitenkin aiheuttaa PDM tekniikassa sen, että riippuvuudet tulee esittää neljän vaihtoehdon avulla. (Hutchings 2003) Nämä neljä riippuvuuden muotoa on esitetty kapaleessa 5.2.2. Yleisin näistä riippuvuuksista on loppu-alku-riippuvuus, joka yksinkertaisesti määrää, että seuraava tehtävä ei voi alkaa ennen kuin edeltäjä on valmistunut. Alla olevassa kuvassa on esitetty PDM-tekniikan aktiviteetin laatikko kuvauksineen sekä esimerkki tehtävien ketjusta.



**Kuva 12.** Esimerkki PDM-tekniikassa käytettävästä aktiviteetin esitystavasta.  
(Project Management Corner 2019)

Mikäli aikataulun muodostamiseen on tarkoitus käyttää vain loppu-alku-riippuvuutta, on aikatauluttaminen CPM-metodilla yksinkertaisempaa, jolloin seuraaja tehtävä voi alkaa saman tien edeltäjän valmistuttua tai tehtävien välille voidaan luoda suunnitellusti puskuria / viivettä. Alla on selitetty aikataulun muodostaminen, kun käytetään PDM-tekniikkaa, vaikkakin samaa käytäntöä noudatetaan myös ADM-tekniikassa. Lähtötietona aikataulun muodostamiselle on siis, että aikataulussa esitetyt tehtävät on määritetty, niiden kestot on alustavasti määritetty sekä käytettävät riippuvuudet on alustavasti määritetty. Vedetään vielä asia yhteen eli PDM-tekniikka on yksi CPM-aikataulumetodin muodostamistapa. Sen periaatteet kuitenkin käyvät mihin tahansa aikataulumetodiin.

Aikataulun muodostaminen alkaa ensimmäisestä tehtävästä, minkä jälkeen tehtävien sarjat laitetaan loogiseen ja määrättyyn järjestykseen riippuvuuksineen. Tehtävien laatikkoon laitetaan tehtävän kesto, minkä jälkeen sarjan alusta asti laitetaan laatikkoihin tehtävien aikaisin alku ja aikaisin loppu. Tätä jatketaan, kunnes on päästy projektin valmistumiseen tai tietyn aikataulutettavan vaiheen loppuun asti. Edellä kuvattua menetelmää kutsutaan nimellä "forward pass" ja sen lopputuloksena saadaan valmistumispäivä.

Mikäli valmistumispäivä menee sopimuksessa mainittua pidemmälle, voidaan kestoä yrittää lyhentää lisäämällä resursseja tai vaihtamalla tekniikoita tehokkaammaksi. (East 2015)

Saadun valmistumispäivän jälkeen alkaa aikataulutuksessa vaihe nimeltään ”backward pass” eli lähdetään tulemaan lopusta takaisin alkuun samalla määrittäen tehtävien myöhäisimpien alkujen ja loppujen ajankohdat. Tämän lopputuloksena saadaan jokaiselle tehtävälle niin sanottu ”total float” eli vapaa-aika, jonka verran tehtävän aloitus voi myöhästyä ennen kuin se viivästyttää seuraavia tehtäviä ja täten koko ketjua. Tämä saadaan tehtävän aikaisimman ja myöhäisimmän lopetuksen erotuksena. Yksinkertaisuudessaan aikataulun kriittinen polku on se tehtävien sarja, jossa tämä aika eli ”float” on pienin. (East 2015) Mikäli tehtävien välisiin riippuvuuksiin käytetään alku-alku- ja loppu-loppu-riippuvuuksia, täytyy niiden ”leadit” ja ”lagit” ottaa huomioon kriittisen polun laskennassa. Näitä riippuvuuksia käyttämällä tehtäviä voidaan limittää samalla säilyttämällä tehtävien välinen riippuvuus. (East 2015) Aktiviteettien välisen vapaan ajan määrittämisen jälkeen on syytä pyrkiä minimalisoidaan tämä aika mahdollisimman tehokkaasti. Tämä on mahdollista muokkaamalla aktiviteettien resursseja optimaaliseksi. (Institute 2019) Voidaan todeta, että PDM-tekniikka on yleisesti käytetympi kuin ADM-tekniikka johtuen siitä, että PDM-tekniikassa riippuvuuksien luominen ja esittäminen on suoraviivaisempaa ja yksinkertaisempaa. (Hutchings 2003)

## 5.4 Riskit

Osa aikataulujen laadintaa on myös miettiä mahdollisia rakennushankkeeseen liittyviä aikatauluriskejä. Projektille tyypillisesti laaditaan riskien hallintasuunnitelma eri vaiheissa. Osa tätä suunnitelmaa on eräänlainen mahdollisten aikatauluriskien lista, johon lueteltu asioita, jotka voivat aiheuttaa ajallista viivettä. Ilman tätä listaa jokainen ongelma tulee yleensä yllätyksenä projektin jäsenille. (Mubarak 2015)

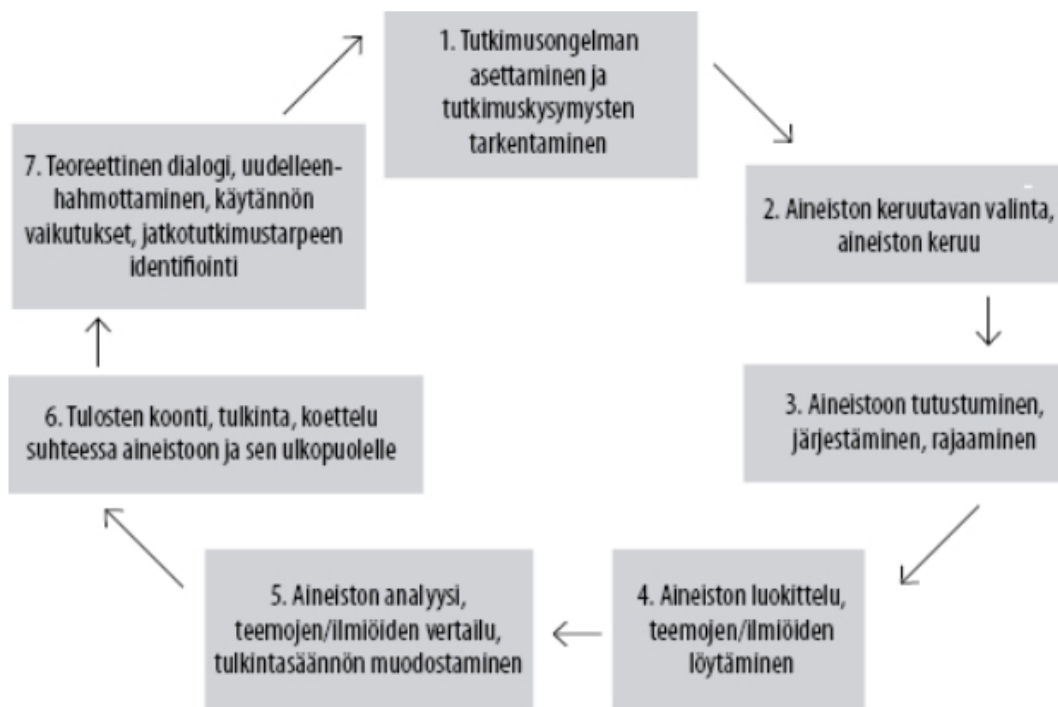
Aikatauluriskit voidaan jakaa kolmeen kategoriaan, työvaiheiden ajalliseen keston liittyvä epävarmuus, tietyt riskejä aiheuttavat työvaiheet tai tapahtumat, sekä väärä työvaiheiden työjärjestys. Työvaiheen ajalliseen keston riski liittyy yleensä siihen, että kesto on arvioitu eikä perustu esimerkiksi menekkeihin tai resursseihin. Mikäli jotkut asiat ovat projektiorganisaation vaikutuksen ulkopuolella, aiheuttavat ne suoran riskin hankkeen ajallisen keston viivästymiseen. Myös organisaation heikko osaaminen tai vähäinen kokemus aiheuttavat riskejä hankkeen tai sen vaiheen ajallaan valmistumiseen. Esimer-

kiksi rakentamisen tuotannossa heikko turvallisuus osaaminen lisää mahdollisuutta vakavan tapaturman sattumiseen, mikä saattaa pahimmassa tapauksessa pysäyttää koko tuotannon. (Mubarak 2015)

## 6. HAASTATTELujen ANALYYSI

Osa tutkimustyötä on tehtyjen haastattelujen analysointi. Osa haastateltavista antoi vastauksen kirjallisesti lähetettyyn pohjaan, suurin osa haastatteluista kuitenkin tehtiin suullisesti. Mikäli haastattelu suoritettiin kasvokkain, kirjoitettiin haastattelu nauhan perusteella auki paperille. Näitä puhtaaksi kirjoitettuja haastatteluja ei ole työn liitteenä. Jokainen haastattelu on avattu alla olevissa kappaleissa ja avaamisen suhteen on keskitytty työn aiheeseen. Työn lopussa olevassa liitteessä on kerrottu haastateltujen henkilöiden nimet ilman viittausta tiettyyn haastatteluun. Haastateltavat ovat tai ovat olleet rakennusyhtiö SRV Rakennus Oy:n palveluksessa. Liitteenä ovat myös kaksi käytettyä haastattelun kysymyspohjaa, oma rakennushankkeen alkupuolelle ja oma rakentamisen tuotannon puolelle.

Haastattelututkimusprosessin vaiheet voidaan jakaa karkeasti seitsemään eri osaan kuten kuvassa 13 on osoitettu. Kuvassa esitetty prosessi ei kuitenkaan aina mene nuolien mukaan eteenpäin, vaan prosessi esiintyy takaisinkytkentöjä eli palataan tarvittaessa taaksepäin sitä mukaan, kun prosessi etenee. Prosessissa vahvasti toisiinsa liittyvät aineiston luokittelu, analysointi sekä tulkinta tässä järjestyksessä. Näistä joku voi esiintyä vahvemmin kuin toinen, riippuen tutkimustyylistä ja tutkijasta, mutta jokaisen tulee esiintyä hyvän haastattelun analyysin aikaansaamiseksi. (Ruusuvuori, Nikander et al. 2010)



**Kuva 13.** *Haastattelun analyysin prosessi. (Ruusuvuori, Nikander et al. 2010)*

Haastatteluja pyritään tutkimaan ja analysoimaan muun muassa perustuen ylhäällä olevan kaavion kohtiin. Kappaleessa seitsemän sivutaan myös haastatteluissa esiin tulleita asioita. Haastattelun analyysi tehdään nojautuen tutkimussuunnitelmassa määritettyihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuskysymykset ja -ongelmat ovat:

- Mitä aikatauluja tulisi laatia hankkeen eri vaiheissa.
- Mitkä ovat aikataulujen lähtöarvot / lähtötiedot eri vaiheissa.
- Miten laadukkaan aikataulun laadinnan prosessi etenee.
- Kenen vastuulla laadinta on.

Haastatteluista poimitaan näihin kysymyksiin liittyviä asioita. Työn tekijä koki, että haastateltavan täytyy ensin kuvata prosessi, jossa itse vaikuttaa. Näin saadaan myös tärkeitä lähtötietoja ja työn tekijä saa myös itse kuvan, että miten prosessi oikeasti menee käytännössä, mitä aikatauluja laaditaan sekä mitkä niiden lähtötiedot ja vaiheet ovat.

## 6.1 Haastattelu 1

Ensimmäinen haastattelu koskee omakehitteisen toimitilahankkeen hankekehitysvaihetta. Tässä yhteydessä hankekehitysvaiheella tarkoitetaan ehdotussuunnitteluvaihetta sekä yleissuunnitteluvaihetta aina rakennusluvan hakemiseen asti. Tätä edellä olevaa vaihetta johtaa hankekehityspäällikkö, minkä jälkeen vetovastuun ottaa projektipäällikkö. Hankekehitysvaihetta edeltää niin sanottu hankeaihion arviointi prosessi. Mikäli hankeaihio hyväksytään johtotyhmässä, alkaa ehdotussuunnitteluvaihe. Hankeaihion hyväksyntää varten tulee esittää alustavat selvitykset kannattavuudesta, mahdollisuuksista ja esteistä sekä alustava aikataulu hankekehitysvaiheelle.

Hankekehitysvaihe lähtee liikkeelle siitä, että on olemassa tontti tai asiakas, mahdollisesti jopa molemmat. Ensimmäisenä selvitetään, että tarvitaanko kaavamuuotos ja millä aikataululla tämä toteutuisi. Hankekehitysvaiheessa laadittavat aikataulut ovat arvio hankekehitysvaiheen kokonaiskestosta sekä aikataulu ehdotussuunnitteluvaiheelle. Kun prosessissa päästään pidemmälle, aikataulutetaan myös loppupää tarkemmin. Tämä on edellytys tarkempien kannattavuuslaskelmien laadinnalle ja sijoittajien sitouttamiselle hankkeeseen. Ehdotussuunnitteluvaiheessa tulee kuitenkin karkeasti tietää, että koska lopputuote on valmis, jotta voidaan laatia alustavat kannattavuuslaskelmat. Sopimuksien

laadinta tulee myös aikatauluttaa siinä kohtaa, kun hankkeen aikataulu tiedetään jo tarkemmin. Tämä on yleensä siinä kohtaa, kun edetään ehdotussuunnitteluvaiheesta yleissuunnitteluvaiheeseen ja mahdollinen kaavanmuutoksen valitusaika on loppunut.

Aikataulujen laadinta pohjautuu pitkälti yrityksen omaan uuteen prosessikaavioon, kun kyseessä on omakehitteinen toimitilahanke. Tässä prosessikaaviossa on esitetty, hyväksyntäpisteet ja päätökset kussakin vaiheessa. Prosessikaavio kattaa ehdotussuunnittelun, yleissuunnittelun, rakennuslupavaiheen, toteutussuunnittelun sekä rakentamisen valmistelun. Prosessikaavio täytyy luoda heti hankkeen alussa ja kaikki osapuolet käyttävät samaa prosessikaaviota.

Tärkeimpiä lähtötietoja ovat viranomaisprosessien kestot sekä rakennuslupan saamisen edellytykset. Viranomaisprosessien, esimerkiksi, asemakaavan muutosprosessi voi olla aikataulullisesti haastava arvioida. Tähän liittyy myös riski, että hintataso nousee, kun ehdotussuunnitteluvaihe venyy. Tällöin alkuperäiset kannattavuuslaskelmat eivät pidä paikkaansa. Rakennuslupan saamisen prosessin lähtötiedot ovat myös tärkeitä ja tulee esittää aikataulussa. Tuotannon yleisaikataulun laadintaan on myös tärkeää tuottaa lähtötietoja. Hankekehitysvaiheessa myös asiakasneuvottelujen ajallisen määrittämisen kesto on hankalaa, koska niitä ja niiden ajallista kestoa on vaikea ennakoida etukäteen. Hyväksyntäpisteet ja päätöksen teon aikataulut esitetään hankekehityksen aikataulussa. Aikataulussa on myös hyvä esittää, että millä tasolla suunnitelmat tulee olla missäkin vaiheessa. Päätöksen teon ja hyväksymispisteiden prosessi on hyvin kuvattu yrityksen uudessa prosessikaaviossa. Kaikki suunnittelijat tulee olla valittuna ennen rakennuslupasuunnittelun aloittamista. Toteutussuunnittelun aloittamisen edellytyksenä on, että sijoittajat on vahvistettu mukaan sopimuksilla sekä rakennuslupa on saatu. Yhtään hankintaa ei tehdä ennen kuin rakentamispäätös on saatu, ennakoita voidaan kysellä.

Prosessia voidaan kehittää luomalla selkeitä arviointilukuja, joiden avulla voidaan arvioida hankkeen alustava kesto nopeasti heti alussa. Tämä palvelisi myös kannattavuuslaskelman laadintaa alkuvaiheessa. Hankekehitysvaihe saattaa kestää useammankin vuoden, joten sen ajallisen keston lyhentäminen tulee olla tulevaisuuden tavoitteena. Hankekehitysvaiheeseen liittyy monia prosesseja, joiden ajalliseen keston yritys ei voi itse vaikuttaa, mutta pyritään tehostamaan niitä prosesseja, joihin voidaan vaikuttaa.



## 6.2 Haastattelu 2

Haastateltava on rakennuttajapäällikön asemassa asuinrakennustuotannon puolella. Prosessi lähtee liikkeelle siitä, että hankekehitys luovuttaa hyväksytyn hankeaihion rakennuttajapäällikölle, tällöin kaava on myös lainvoimainen. Hanke alkaa projektiaikataulun tekemisellä, jossa näkyy isoimmat vaiheet eli esimerkiksi suunnittelun aikataulu, päätöksien kohdat, karkea rakentamisen aikataulu. Rakennustuotannon yleisaikataulu tehdään, kun suunnitelmissa on päästy tiettyyn pisteeseen. Yrityksen sisäiset investointipäätökset tehdään siinä kohtaa, kun ennakkomarkkinoinnissa on saavutettu tietty myyntiaste.

Omakehitteisen asuinrakennushankkeen suunnittelun aikana laadittavat aikataulut ovat seuraavat:

- Projektiaikataulu, joka on yritystason aikataulu. Siinä on esitetty monia hankkeita ja niiden tärkeimmät vaiheet.
- Rakennuslupien aikataulut sekä kustannusarvioon tarvittavien tietojen aikataulut.
- Ennakkomarkkinointiin liittyvät aikataulut.
- Suunnitteluajataulu.
- Rakennustuotannon yleisaikataulu.
- RS-asiakirjan saamiseen liittyvän prosessin aikataulutus, mikä on edellytys myynnin aloittamiselle.

Suunnitteluajataulussa on tärkeä kuvata, että millä tasolla suunnitelmat tulee olla tietyssä vaiheessa, esimerkiksi kustannusarviota varten tietty valmiusaste, rakentamisen hankintoja varten tietty valmiusaste ja tuotantoa varten tietty valmiusaste. Suunnitelmat ovat yleensä käytännössä valmiit, kun rakentaminen alkaa. Rakennuttajapäällikkö tekee suunnitteluajataulut perustuen projektiaikatauluun ja yleisesti käytetty aikataulumetodi on Last Planner. Se on hyvä työkalu suunnitteluvaiheen monimutkaisten riippuvuussuhteiden selvittämiseen. Jo heti suunnittelun alussa tulee laatia aikataulu kriittisille hankinnoille, joita ovat esimerkiksi maanrakentaminen, runkovaihe tai kylpyhuone-elementit. Rakentamisen alkaessa tehdään tuotannon aikataulut, luovutusaikataulu sekä käytön opastuksen aikataulu. Pidetään myös aloituskokoukset viranomaisten kanssa.

Omakehitteisessä asuntorakentamisessa tärkeimpiä lähtötietoja aikataulujen suhteen ovat:

- Asemakaavan lainvoimaisuus sekä tonttiin liittyvät toteutuksen kannalta oleelliset tiedot.

- Sijoittajan omat suunnitteluohjeet tulee olla tiedossa heti suunnittelun alussa. Nämä vaikuttavat suunnittelun aikataulutukseen.
- Käytettävien tuotteiden tasoluokat eli määritellään käytettävät tuotteet.
- Yrityksen omat suunnitteluohjeet suunnitteluajataulun laadinnan lähtötietona.
- Investointipäätöksen ajankohdat ja näiden edellytykset.
- Rahoitukseen liittyvät lähtötiedot ja sen rakenne.
- Rakennustuotannon kannalta on tärkeää miettiä etukäteen tahdistavat vaiheet kuten talotekniikan asennukset ja suoritusjärjestykset.

Jokaisessa hankkeessa on myös omia riippuvuussuhteita, jotka täytyy ottaa huomioon aikataulujen laadinnassa hankkeen eri vaiheissa.

Aikataulujen ja myös muihin hankkeisiin liittyvissä asioissa on tärkeää säilyttää järjestelmällisyys. Kerran päätettyä ei lähdetä muuttamaan tai jos muutetaan, niin sen tulee olla perusteltua ja suunnitelmallista. Mahdollisuuksien mukaan otetaan myös urakoitsijoita mukaan suunnitteluvaiheessa ideoimaan toteutusta, esimerkiksi rakennuksen rungon toteutusta. Yksi prosessin kehittämistarpeita on intensiivisen suunnittelujakson lisääminen. Tällöin suunnittelijat tekevät tietyn intensiivijakson, esimerkiksi 1-1,5 kuukauden ajan suunnittelua pelkästään yhdelle projektille. Tällöin pidettäisiin myös suunnittelukokoukset yhden viikon välein. Tiedonkulussa projektin sisäisesti sekä suunnittelijoiden kesken on myös parantamisen varaa.

### **6.3 Haastattelu 3**

Haastatteluun numero kolme ei ikinä saatu vastausta osaksi tätä tutkimusta.

### **6.4 Haastattelu 4**

Haastateltava on suunnittelupäällikön roolissa karkeasti jaoteltuna kolmessa eri hanke-muodossa, omissa, kilpailun kautta tulleissa sekä näiden väliin osuvissa hankemuodoissa. Mikäli, kyseessä on kilpailun kautta tullut hanke, on suunnittelupäällikön rooli pienempi verrattuna omakehiteisiin hankkeisiin. Tällä merkittävä vaikutus siihen, että kuinka paljon suunnitteluun pääsee vaikuttamaan. Heti kun työmaaorganisaatio tulee mukaan hankkeeseen, rooli vähenee suunnittelun ohjauksessa. Käytännössä haastateltava vaikuttaa siis yleissuunnittelu sekä toteutussuunnitteluvaiheen alussa.

Haastateltavan oman prosessin aikana laadittavat aikataulut ovat järjestyksessä seuraavat:

- Alustava yleisaikataulu, jonka laadinta tulee kuulua projektipäällikölle.
- Suunnitteluajataulun sekä LSH-ajataulun laadinta perustuen alustavaan yleisaikatauluun.

LSH-ajataulun laadinnan vastuun tulisi olla hankinnoista vastaavan henkilön tai henkilöiden laatima. Tämä on joskus vaikeaa, koska työmaaorganisaatiota ei ole olemassa riittävän ajoissa. On myös tärkeää pystyä esittämään jonkin asteinen suunnittelun ajataulu heti, kun suunnittelijat on valittu. Näin saadaan selkeytettyä suunnittelun prosessia ja sitoutettua suunnittelijat. Suunnitteluajataulun laadinnassa käytetään paljon Last Planner –metodia, jonka suurin tarkoitus haastateltavan mielestä on yhdessä tekeminen ja sitä kautta suunnitteluryhmän sitouttaminen. Suunnittelijoiden tulee kuitenkin itse pystyä kertomaan, mitä tietoja he tarvitsevat muilta suunnittelijoilta ja milloin.

Tärkein lähtötieto suunnittelupäällikölle on alustava yleisaikataulu. Sen varaan perustuu moni asia ja sen tulee olla oikein laadittu. Myös LSH-ajataulun laadinta kuuluu työmaan organisaatiolle, suunnittelupäällikkö vain valvoo ja ohjaa, että toteutussuunnittelu etenee tämän mukaisesti. Alustava yleisaikataulu on myös tärkeä lähtötieto kiirehankinnoille, joita ovat esimerkiksi elementtituotannon ajanjakson varaus. Tähän tärkeä lähtötieto on myös yleissuunnitelmat, joista selviää varauksen laajuus ja perusteet alustavalle hintakyselylle.

Muita tärkeitä lähtötietoja ovat:

- Tuotannon toteutusjärjestyksen valintaan vaikuttavat kriteerit. Tähän tarvitaan myös työmaaorganisaatiolta kommentteja. Toteutusjärjestys yleensä lyödään lukkoon jo yleissuunnitteluvaiheessa, jolloin rakennuksen kiinteän osan raamit suunnitellaan.
- Työmaaorganisaation laatimat hankintapaketit, joiden pohjalta kootaan suunnittelupaketit. Nämä ovat edellytyksiä LSH-ajataulun laadinnalle.
- Luovutusvaiheen kriteerit tulee miettiä jo yleissuunnitteluvaiheessa eli voidaanko joitain osia testata ja ottaa käyttöön ennen kuin koko rakennus on valmis.

Aikataulullisesti on tärkeää edetä hankkeessa vaihe kerrallaan. Mietitään polku etukäteen ja edetään sen mukaan vaihe kerrallaan ja tehdään vaiheen lopuksi tarvittavat päätökset, jotka on mahdollisesti esitetty ajataulussa.

Kehittävää on muun muassa suunnittelupäällikön aikaisempi mukaan tulo, esimerkiksi jo suunnittelijoiden valintavaiheessa. Tällöin suunnittelupäällikkö pystyy vaikuttamaan valintoihin ja niiden kriteereihin. On myös tärkeää määrittää mikä taho vastaa hankkeesta missäkin vaiheessa ja tehdä selkeä jako. Yksi isoimpia ongelmia prosessissa on, että kunnollista alustavaa yleisaikataulua ei ole riittävän ajoissa, mikä hankkeen alussa on usein resurssipulan aiheuttamaa. Tämä joskus siihen, että jossain kohtaa suunnittelua huomataan joku suunnitelma tulisi jo olla olemassa. Työmaan tulee myös järkevästi pyrkiä pyytämään suunnitelmia, ei heti kaikkea koska tämä kuormittaa suunnittelua liikaa.

## 6.5 Haastattelu 5

Haastateltava vaikuttaa omakehitteisten toimitilahankkeiden suunnittelupuolella. Jonkin verran rakentamisen ja luovutusvaiheen aikana. Haastateltava kuvaa prosessin tarkemmin lähettämässään liitteessä ”Omakehitteisen toimitilatuotannon kehittäminen”. Tämä kyseinen liite ei ole tämän työn liitteenä yrityksen materiaalisuojaan vedoten. Siinä on kuitenkin kuvattu omakehitteisen toimitilahankkeen suunnitteluprosessi aina ehdotussuunnitteluvaiheesta toteutussuunnitteluun. Tähän väliin mahtuvat yleissuunnitteluvaihe, rakennusluvan hakeminen, rakentamisen valmistelu sekä toteutussuunnitteluvaihe. Ohjeessa on kuvattu jokaisen prosessin vaiheen osalta tarkastuspisteet, hyväksyntäpisteet sekä vastuualueet tehtäväkuvauksineen. Jokaisen vaiheen osalta on myös kuvattu edeltävän vaiheen päätös, seuraavaan vaiheeseen etenemisen perusteet sekä vaiheen tavoitteet. Kyseinen ohje ei kuitenkaan ole osa tätä työtä.

Haastattelun perusteella suunnitteluvaiheessa laadittavat aikataulut ovat:

- Hankeaikataulu (hankepääällikkö).
- Suunnitteluajataulu (suunnittelupääällikkö).
- Rakentamisen yleisaikataulu (projektipääällikkö).
- LSH-ajataulu (hankintapääällikkö).

Laadittavien aikataulujen vastuuhenkilöt on merkitty aikataulun perässä suluissa. Tärkeimmät näistä aikatauluista ovat hankeaikataulu sekä rakentamisen yleisaikataulu.

Haastateltavan mukaan prosessia on kehitetty paljon ja nyt on testauksen ja toiminnan aika. Tällä haastateltava viittaa laadittuun prosessikuvaukseen ”Omakehitteisen toimitilatuotannon suunnitteluprosessi”, mutta todennäköisesti muuhunkin kehitystyöhön tämän taustalla.

Isoimmat ongelmat aikataulujen laadinnan osalta on, että sen laadinta ei ole ikinä helppoa. Epävarmuudet asiakkaista ja sijoittamista luovat epävarmuutta päätöksentekoaikatauluihin, jolloin niiden ajallisen keston arviointi on hankalaa. Koko hankkeen toteutuminen on yleensä kiinni siitä, että asiakas ja sijoittaja löytyvät.

## 6.6 Haastattelu 6

Haastattelussa numero kuusi oli läsnä kaksi haastateltavaa. Toinen heistä vaikuttaa pääasiassa omakehitteisen toimitilahankkeen yleissuunnitteluvaiheessa, ennen rakennusluvan jättämistä. Toinen vaikuttaa kilpailun kautta saaduissa urakoissa aina rakennushankkeen loppuun asti. Eroina näissä on se, että omakehitteisissä hankkeissa pääsee paljon vaikuttamaan suunnitteluun, kilpailun kautta saaduissa ei niin paljon. Voidaan kuitenkin jonkin verran vaikuttaa esimerkiksi suunnitteluratkaisujen kustannustehokkuuteen, riippuen siitä kuinka pitkällä suunnittelu ovat. Haastatteliija toi esiin RT-kortin prosessikuvauksen yleissuunnitteluvaiheesta. Haastateltavat eivät tunnistaneet sitä, mutta arvelivat että ja muistivat osittain, että eroaa paljon todellisuudesta. Kilpailu-urakoissa mietitään ensin hankkeen toteutusikkunan mahdollisuutta ja laaditaan yleisaikataulu, projektisuunnitelma, joitakin työmaasuunnitelmia sopimuksen liitteeksi. Aikataulun avulla pystytään heti hahmottelemaan pääryhmien kahdeksan ja yhdeksän kustannukset.

Omakehitteisen toimitilahankkeen yleissuunnittelun aikana laadittavat aikataulut ovat seuraavat:

- Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään hankeaikataulu sekä koska yleissuunnitteluvaihe on valmis ja siirrytään seuraavaan vaiheeseen.
- Tehdään myös aikataulu rakennusluvan hakemisesta.
- Yksi tärkeimmistä laadittavasta aikatauluista on alustava yleisaikataulu.

Kilpailun kautta saadun urakan aikana laadittavat aikataulut ovat seuraavat:

- Tarjousvaiheessa laadittava yleisaikataululuonnos, joka on tärkeä sopimuksen liite.
- Yleisaikataulun pohjalta laadittava LSH-aikataulu on seuraava tärkeä työkalu suunnittelun aikataulutukseen.
- Työvaiheaikataulut keskeisistä työvaiheista, tietysti myös viikkoaikataulut.
- Luovutusvaiheen aikataulu on tärkeä miettiä jo alussa, erityisesti sairaalahankkeissa, joissa luovutusaihe voi kestää puolikin vuotta.

Tahtiaikataulua on käytetty yhä laajemmassa määrin. Hankaluuksia on tuottanut, mikäli tilojen käyttäjät ovat erilaisia ja käyttäjillä on erilaiset vaatimukset sekä jos käyttäjiä tiloille ei edes ole. Tahtiaikataulun edellytykset ovatkin, että suunnitelmat on laadittu tahtiin ja työmaan logistiikka toimii. Lasta Planner – aikataulumetodi on hyvä työkalu esimerkiksi viikkoaikataulujen laadinnassa.

Aikataulujen laadinnan lähtötietojen osalta haastateltavat vastasivat, että riittävän osaamisen merkitys korostuu, sekä määrätiedot tulee olla oikein litteroituna lohkoittain saatavilla. Rakennushankkeeseen liittyy myös paljon päätöksiä eri vaiheissa. Tähän haastateltavat vastasivat, että yritykselle on laadittu uusi prosessikaavio ja sen mukaan tulee toimia. Prosessikaaviossa on esitetty eri vaiheet ja niihin liittyvät osatehtävät ja päätökset. Muita olivat riittävä vuokrausaste sekä investointipäätös. Hankesuunnittelussa haastateltavan mukaan pyöritellään moniakin vaihtoehtoja ennen investointipäätöstä. Prosessin kehittämisen osalta nousee haastattelussa esiin tahtiaikataulun ja esivalmisteiden laajempi käyttö. Yksi kehitettävä asia on myös aikatauluohjelmiston lisäkoulutus, sillä yrityksessä on siirrytty uuteen aikatauluohjelmistoon. Resurssien puute on myös yksi ongelma, etenekin pienemmillä työmailla, joissa aikataulun laadinta voi olla yhden insinöörin tehtävä. Suuremmissa hankkeissa tähän on enemmän resursseja ja sitä kautta tietoa.

Viimeisenä kysyttiin prosessiin liittyviä riskejä, joita olivat:

- Isojen kohteiden viivästymissakot.
- Väärin laadittu suunnittelu-aikataulu.
- Väärä rakennusjärjestys, mikä vaikuttaa paljon töiden tahdistukseen.
- Luovutusvaihe, kun osia rakennusta otetaan käyttöön ennen muita. Tähän täytyy edellytykset olla kunnossa.

Muita poimintoja haastattelusta oli, että luovutusvaiheen aikatauluun kiinnitetään huomiota jo hankkeen alussa. Tällä merkittävä vaikutus P1-luokan toteutukseen sekä toimintakoevaiheen edellytyksien ennakoimiseen. Tähän yhtenä lähtötietona heti alussa ovat IV-koneiden palvelualueet. Myös suunnittelupakettien käyttö nousi esille. Suunnittelmapakettien käytön etuna on se, että suunnitelmakatselmukset on helpompi pitää suunnittelupaketista, ei hankintapaketista. Suunnittelupaketti on lähtökohtaisesti koottu pienemmistä hankintapaketeista. Yleensä urakoitsija on laatinut hankintapaketit.

## 6.7 Haastattelu 7

Haastattelun numero seitsemän henkilö on toiminut hankekehityksen puolella seitsemän vuotta, tätä aiemmin rakennustuotannon puolella. Haastateltava vaikuttaa käytännössä läpi hankkeen. Prosessin kuvaamisen osalta haastateltava kertoo, että toimitaan olemassa olevan yrityksen toimintajärjestelmän mukaisesti ja rakentamisen prosessit on yleisesti tiedetty. Hankekehityspuoli jää usein myös hieman taka-alalle, kun siirrytään itse rakentamiseen.

Kolmantena kysymyksenä oli hankkeen aikana laadittavat aikataulut. Ensimmäisenä esiin tuli suunnitteluvaiheen aikataulutus. Suunnitteluajakataulujen tulee olla realistiset ja toteutuskuvat tulee olla olemassa hyvissä ajoin ennen tietyn vaiheen rakentamisen aloitusta. Suunnitelmapaketit täytyy myös olla katselmoitu. Suunnitelmien puutteiden selvittämisen edellytyksenä on, että palaverit pidetään vähintään kahden viikon välein. Vastuuta ei voida jättää pelkästään suunnittelijalle vaan suunnittelun tilaajan tulee myös tietää, että mikä vaikuttaa mihinkin. Rakennustuotannon osalta laadittavat aikataulut ovat:

- Alustava yleisaikataulu, joka tulee päivittää tuotannon aikatauluksi riittävän ajoissa.
- Sisävalmistusaikataulu päivitetty yleisaikataulusta riittävän ajoissa.
- 3-viikkoisikataulut toimivat mestareiden työkaluna.
- Luovutusaikataulu, jossa täytyy olla toimintakokeet, mittaukset ja säädöt, huoltokirjan valmistuminen sekä kaikki viranomaistarkastukset päivämäärineen. Luovutusaikataulun tekee käyttöönottoinsinööri.

Haastateltava kertoo, että lähtötietojen osalta urakkasopimuksissa on usein määritelty tärkeitä lähtötietoja aikataulujen osalta, mitkä tulee huomioida rakennusvaiheen aikatauluja laadittaessa. Muita ovat muun muassa:

- Hankkeen lohkominen ja sopiviin alueisiin sekä oikea suoritusjärjestys.
- Määrien laskenta edellä lohkoittain ja aikataulun täytyy perustua määriin sekä menekkeihin.
- Isoimpien työvaiheiden tiedostaminen ja mahdollisen viiveen vaikutuksen tunnistaminen kriittiseen polkuun. Kriittisen polun pettäessä viivästyy myös rakentamisen kokonaisaika.
- Suunnitteluajakataulun lähtötieto on alustava yleisaikataulu, jota tulee päivittää läpi hankkeen, erityisesti alkuvaiheessa.

- Esimerkiksi liikekeskushankkeissa aikataulutuksen edellytyksenä on, että tiedetään koska vuokralaiset ja heidän lähtötietonsa suunnitteluun saadaan tietoon. Usein ongelmana on, että tiedot saadaan liian myöhään vietyä suunnitteluun.

Päätöksen osalta haastateltava toteaa, että hankekehityksessä lyödään jo moni rakentamiseen ja sen järjestykseen vaikuttava asia lukkoon. Yksi merkittävä on toteutusmuodon valinta elementtien ja paikallavalun välillä. Rakentamisen aikana ei ole merkittäviä päätöksiä ja vaiheiden päättymisiä, vaan vaihe etenee kuin juna eteenpäin. Yksi tärkeimmistä asioista on kuitenkin, että aikataulujen raamit on määritetty aliurakkasopimuksissa ja ne perustuvat yleisaikatauluun tai työvaihe aikatauluun.

Last Planner –aikataulumetodi nousee haastattelun aikana esiin kehittymismahdollisuutena rakennushankkeen prosessissa. Suunnittelu aikataulun laadinnassa tämän etuna on se, että ongelmat ratkeavat, kun suunnittelijat saadaan samaan tilaan ja keskustelu on avointa. Yhdessä tekeminen myös sitouttaa kaikki osapuolet. Rakennustuotannon puolella käytön edellytyksenä on, että joku tahon tai henkilön oikeasti johtaa prosessia ja vie sitä eteenpäin. Edellytyksenä on myös, että vastuujako on selvillä. Last Plannerin käyttöä hankekehitysvaiheessa voitaisiin kokeilla, jolloin lähettäisiin liikkeelle taaksepäin vaihe kerrallaan investointipäätöksestä. Yksi tärkeimmistä prosessin kehittämisen tarpeista, ellei jopa tärkein, on että yleisaikataulu on hyvin tehty.

Haastattelun lopussa tuli esiin ongelmia liittyen rakennushankkeen aikatauluihin, mitkä ovat muun muassa seuraavat:

- Iso ongelma on, että aikatauluja ei laadita ajoissa.
- Aikatauluun merkattua aloituksen ajankohdasta tulee pitää väkisin kiinni. Jos ei pidetä, täytyy tehdä suunnitelma, miten aikataulu kiritään.
- Aliurakkaneuvotteluissa ei käydä riittävästi läpi aikatauluja sekä urakoitsijan resursseja.
- Aikataulut eivät aina perustu määriin ja menekkeihin.
- Puutteelliset suunnitelmat aiheuttavat häiriöitä tuotantoon. Puutteelliset suunnitelmat myös aiheuttavat tunti töitä, jolloin puristuskeino häviää.
- Talotekniikan ongelmat yleisesti.
- Rakentamisen riskianalyysissä täytyy tunnistaa kriittiset kohdat aikataulun kannalta.



- Puutteelliset työvaiheiden ja mestan vastaanotot aiheuttavat viiveitä seuraavaan työvaiheeseen.

Kaikkien näiden ongelmien ehkäisemiseksi tulee tunnistaa hanke ja saatavilla olevat resurssit. Yhtenä riskinä haastateltavan mukaan liikekeskushankkeissa on, että ketjuilla on omat sisustusarkkitehdit, jotka eivät aina välitä hankkeen aikatauluista. Nämä tahot täytyy saada sitoutettua käytäntöihin ja prosesseihin.

## 6.8 Haastattelu 8

Haastattelu numero kahdeksan haastateltava toimii talotekniikkaopäällikkönä läpi hankkeen erilaisissa toteutusmuodoissa. Esimerkiksi gryndi-hankkeissa talotekniikkaopäällikkö tulee ottaa jo ehdotussuunnitteluvaiheessa mukaan. Tällöin pystytään jo heti alussa kartoittamaan talotekniikan toteutustapoja, esimerkiksi esivalmisteiden käyttöä.

Haastateltavan mukaan projektin alustava yleisaikataulu tulisi laatia jo ehdotussuunnitteluvaiheessa perustuen lohkojakoon, josta ei enää hankkeen aikana poikettaisi. Tämä siis, mikäli yleisaikataulun laadinta tässä vaiheessa on mahdollista. Yleisaikataulun ja lohkojaon perusteella tehdään myös LSH-aikataulu. Rakentamisvaiheessa tulee laatia vähintään yleisaikataulu, perustus- ja runkoaikataulu, sisävalmistusaikataulu, TATE-aikataulu mahdollisesti sisällä sisävalmistusaikataulussa sekä luovutusvaiheen aikataulu. Tärkeintä kuitenkin on, että tässä järjestyksessä noudatetaan edeltävän aikataulun antamia raameja. Mikäli näistä poiketaan tai aikatauluja ei seurata, aikataulu menettää merkityksensä. Aina kun poiketaan aikataulusta, tulee olla suunnitelma mahdollisien yhtenörmäyksien ehkäisemiseksi. Yleisaikataulua laadittaessa täytyy kuitenkin muistaa, ettei mennä liikaa yksityiskohtiin. Haastattelussa esiin noussut asia oli, että urakoitsijan tulee toimittaa työvaiheaikataulu, mutta pääurakoitsijan pitää silti itse määrittää aikatauluun ajanjakso töiden suorittamiselle. TATE-aikataulu voidaan laatia erikseen, mutta siinä tulee esittää rakennusteknisten tahdistavat välitavoitteet sekä työvaiheet. TATE-aikatauluun liittyvä luovutusaikataulun ei saa pelkästään olla TATE:een liittyvä, vaan siinä tulee esittää rakennusteknisille töille tavoitepäivämäärät.

Myöhemmin hankkeen aikana laadittavien aikataulujen lähtötietona toimii aikaisemmat aikataulut, joten heti hankkeen alussa tulee laatia alustava koko hankkeen aikataulu alusta loppuun. Talotekniikan aikataulutukseen tarvitaan rakennusteknisten töiden janat, jotka laaditaan ennen. Isot välitavoitteet talotekniikan näkökulmasta tulee esittää jo aikaisessa vaiheessa, esimerkiksi maanrakennustöiden, IV-konehuoneiden rakentamisen

sekä IV-koneiden asennusajankohdat. Rakentamisen aikataulujen kannalta ratkaisevat päätökset tehdään jo suunnitteluvaiheessa, jolloin näihin tulee kiinnittää huomiota. Kriittisen polun sekä oikean suoritusjärjestyksen ymmärtäminen on kriittistä. Oikea työjärjestys tulee määritellä molempien, rakennuspuolen sekä TATE:n, ehdoilla. Aliurakoiden tarjousneuvotteluissa tulee määritellä ja kirjata muistioon ylös työryhmän koko, mikä perustuu työvaiheaikataulussa määritettyyn asennusajankohtaan, jolloin urakoitsijan vahvuutta voidaan valvoa.

Haastateltavan mukaan pääurakoitsijan tulee itse tietää koska asennus tehdään ja kauan se saa kestää, eikä voida odotella, että urakoitsija kertoo sen. Jana-aikataulussa tai paikka-aikakaaviossa esitetään tärkeimmät työvaiheet rakentamisen osalta, myös tärkeimmät välitavoitteet sekä kriittinen polku kriittisine työvaiheineen. Last Planner on hyvä keino rakentamisen aikataulutuksessa, mutta sen käyttö voisi olla parhaiten sovellettavissa aikatauluviiheen korjaamiseksi tai erikoispaikkojen aikatauluttamiseen. Last Planner -metodia käyttäessä, missä tahansa hankkeen vaiheessa, tulee varoa lappujen siirtämistä miettimättä vaikutuksia kokonaiskuvaan. Prosessin kehittämisen idea on kuitenkin, että virheistä opitaan ja analysoidaan mitä olisi voitu tehdä toisin. Tämä ei ole jossittelua.

Aikataulu itsessään, oli se missä vaiheessa hanketta tahansa, on tärkein päätös. Sitä ei voida tehdä hetken mielijohteesta ja hutiloiden. Esimerkiksi rakennustuotannon aikataulujen suoritusjärjestyksen yhtäkkisellä muuttamisella voi rampauttaa koko tuotannon ja saattaa työmaan tukkoon sekä työnohtajilla menee aika muuttuneiden materiaalivirtojen ja mestojen selvittämiseen. Yksi ongelma on myös aikataulun laadinnan osaamisessa, seurannassa sekä mahdollisiin poikkeamiin reagoinnissa. Aikataulua ei ole tehty vain koska se täytyy tehdä, vaan se on oikeasti tuotannon ohjauksen tärkein työkalu. Täten niiden tekemiseen tulee panostaa eikä vain antaa nuorimman insinöörin tehtäväksi. Ongelmana on myös, että aikatauluviiheen ilmaantuessa kukaan ei tee mitään. Lähtökohteisesti jos joku kysyy aikataulun laativalta taholta, että miksi edetään näin eikä osaa perustellusti vastata, on syytä palata lähtöruutuun.

## 7. TUTKIMUSTULOSOSUUS JA POHDINTA

Tutkimustulososuuden lähtötietoina toimivat suoritettut haastattelut. Haastattelut on jaettu kahteen osaan, hankekehitysvaiheeseen ja rakentamiseen. Tämä siksi, että nämä voidaan nähdä ominaisuuksiltaan erilaisina kokonaisuuksina ja näin ollen helpottaa tutkimuksen rakenteen ymmärtämistä. Haastattelut 1-5 käsittelevät pääasiassa hankekehitysvaihetta sisältäen tarveselvitys-, hankesuunnittelu sekä suunnitteluvaiheen. Haastattelut 6-8 käsittelevät enemmän rakentamisen valmistelu-, rakennustuotanto- ja luovutusvaihetta. Monet haastattelut limittyivät ja niissä käsiteltiin monia rakennushankkeen prosessin vaiheita. Haastateltavat olivat asunto- että toimitilapuolelta. Rakennushankkeen prosessin eteneminen riippuu myös paljon siitä, että onko hanke omaperusteinen, kilpailu-urakka vai sekoitus näistä. Samat lainalaisuudet liittyvät kuitenkin aikataulujen laadintaan riippumatta siitä minkälainen urakkamuoto on kyseessä, tehtäväluettelot ja vaiheet ovat yleisesti kuitenkin erilaisia.

Tutkimustulososuuteen on listattu asioita, jotka liittyvät johdantokappaleessa esitettyihin tutkimuskysymyksiin ja ongelmiin. Osuus on jaettu kahteen osaan, hankekehitysvaiheeseen ja tuotantovaiheeseen. Tutkimustulososuudessa esitetään ajatuksia liittyen aikataulujen laadinnan prosessiin tutkimuskysymyksiin ja -ongelmiin nojaten. Lähtötietoina ajatuksille toimii edellä tehty kirjallisuuskatsaus aiheesta sekä tehtyjen haastattelujen analysointi. Tutkimuksen liitteenä on myös kuusi kappaletta kaavioita, joissa on yritetty tiivistää työn tulosta.

### 7.1 Omakehitteisen asuntohankkeen hankekehitys ja suunnittelu

Omakehitteinen asuntorakennushanke lähtee usein liikkeelle tietystä herätteestä eli ”leadistä”. Esimerkiksi rakennusliikkeet etsivät aktiivisesti eri tontteja, joihin rakentaa asuintaloja. Tontin ja sen mahdollisuuksien täyttäessä rakennusliikkeen kriteerit, etenee hanke rakennuttamisvaiheeseen ja hankkeen toteutusta aletaan suunnitella. Tarve rakentamiselle voi tulla myös asiakkaalta, joka käyttää jo tässä vaiheessa rakennusliikettä tai rakennuttajaa apunaan hankkeen toteuttamisen mahdollisuuksien kartoittamisessa.

Omakehitteisen asuntorakennushankkeen vaiheiden tehtäväluettelot voivat noudattaa esimerkiksi RT-kortistoissa esitettyjä tehtäväluetteloita räätälöitynä. Yrityksillä on kuitenkin omia prosessikaaviota, joissa on esitettyinä tärkeimmät vaiheet päätöksineen. Tämän ymmärrän niin, että tarveselvitysvaihe sisältyy "leadin" arviointivaiheeseen, loput vaiheet ovat rakennuttajapäällikön alla. Rakennuttajapäällikön rooli alkaa siis hankesuunnittelu- sekä ehdotussuunnitteluvaiheen rajamailla, toisaalta rooli voi myös vaihtua kesken ehdotussuunnitteluvaiheen. Alkupään vaiheet eivät noudata selkeää rajaa, vaan tehtäviä tehdään todennäköisesti päällekkäin, jos ajatellaan esimerkiksi RT-kortissa esitettyjä tarveselvityksen ja hankesuunnitelman vaiheita ja tehtäväluetteloita.

Joka tapauksessa työn aiheena on aikataulun laadinta, joten keskitytään siihen tehdyn haastattelun sekä teoriaosuuden pohjalta. Haastattelun kaksi perusteella rakennuttajapäällikkö tekee projektiaikatauluun esityksen hankkeen tärkeimmistä vaiheista. Projekti-aikataulu on yritystason aikataulu, jossa on esitetty monia eri hankkeita. Tämän jälkeen tehdään normaaliin tapaan hankeaikataulu, jossa on esitetty sen tärkeimmät vaiheet. Hankeaikataulun osalta ei tullut haastattelussa selkeää esitystä sen nimikkeistä, mutta ne todennäköisesti ovat:

- Koska alkaa suunnittelu ja suunnittelijat täytyy valita.
- Koska suunnitelmat tulee olla kustannusarvion tekemiseen vaaditulla tasolla.
- Koska haetaan rakennuslupaa ja sen prosessin vaiheet.
- Koska suunnitelmat ovat valmiita rakentamista varten.
- Koska tehdään RS-asiakirja ja sen prosessin vaiheet
- Koska tehdään sisäinen investointipäätös hankkeen toteuttamisesta, minkä edellytyksenä yrityksen itse asettama ennakkomyyntiaste.
- Sisäisen investointipäätöksen myötä alkaa rakentamisen valmistelu sekä myöhemmin itse rakentaminen. Nämä esitetään hankeaikataulussa.
- Hankeaikataulussa esitetään myös tärkeimmät päätöksen hankkeen osalta, kuten esimerkiksi eri vaiheissa tehtävät investointipäätökset ja tietyn vaiheen aloituspäätökset.

Näistä esimerkiksi rakennuslupaprosessi, RS-asiakirja prosessi ja ennakkomarkkinoinnin prosessi on syytä esittää tarkennettuna omana aikataulunaan. Näiden lisäksi tietysti myös suunnittelu- sekä alustava yleisaikataulu esitetään omina aikatauluinaan hankkeen alkuvaiheilla eli ehdotussuunnitteluvaiheessa. Hankeaikataulun kannalta tulee miettiä myös rahoitusrakenteen aikaansaamiseksi tarvittavat tehtävät ja niiden aikataulut.

Yksi tärkeimpiä aikatauluja omakehitteisessä asuntohankkeessa on suunnitteluajataulun laadinta. Haastattelun kaksi mukaan tavanomaisessa hankkeessa kestää noin 9-12 kuukautta suunnittelun aloituksesta rakentamisen aloitukseen. Asuntohankkeissa rakentaminen tehdään yleensä valmiilla suunnitelmilla, joten hankinnan puolelta ei tule samanaista LSH-ajataulua kuten esimerkiksi PJ-urakoinnissa, jossa toteutussuunnittelu ja rakentaminen on limitetty. Suunnitteluajataulun laadinnan lähtötiedot ovat muun muassa:

- Mahdolliset suunnitteluohjeet tilaajalta.
- Suunnittelun vaadittava valmiusaste tietyissä vaiheissa, esimerkiksi kustannusavioita varten.
- Kriittisten hankintojen suunnitelma heti suunnitteluvaiheen alussa.
- Määritetään käytettävien tuotteiden tasoluokat eli "speksit".
- Yrityksen omat suunnitteluohjeet, esimerkiksi detaljipankki.

Suunnitteluvaiheessa tulisi käyttää vähintäänkin yhden kuukauden mittaisia intensiivijaksoja suunnittelussa, jolloin suunnittelijat keskittyvät vain yhteen hankkeeseen ja suunnittelukokouksia pidetään tiheämmin. Näin on mahdollista lyhentää suunnitteluun käytettävää aikaa ja lopputuote saadaan nopeammin markkinoille. Last Planner – aikataulumetodia kannattaa kokeilla ainakin suunnitteluajataulun laadinnassa juuri monimutkaisten riippuvuussuhteiden määrittämiseen, hankkeen vaiheiden sekä suunnittelualojen osalta. Yksi esimerkki tästä on, että jos myöhemmin rakennettavan osan talotekniikka tulee suunnitella jo aikaisemman vaiheen toteutuksessa.

Alustava yleisaikataulu laaditaan siinä kohtaa, kun suunnitelmat ovat sillä tasolla, että se on järkevää ja voidaan tehdä. Heti hankkeen alussa on yleensä kuitenkin laadittava pätevä arvio kauan rakentamisvaihe kestää perustuen aikaisempiin hankkeisiin tai neilöperusteisiin kertoiin. Asuntorakentamisessa tuotannon aikataulun tärkeä lähtötieto on toteutusjärjestys esimerkiksi, jos tontille aiotaan rakentaa monta eri rakennusta. Ylipääntään toteutusjärjestys tulee päättää suunnitteluvaiheessa ja siitä ei enää kevyin perustein poiketa. Tärkeä lähtötieto on myös talotekniikan asennukset ja mitkä niistä ovat merkittävästi tahdistavia, sisältäen myös talotekniikan tärkeät välitavoitteet.

Yleisesti ottaen monessa haastattelussa ja myös teoriaosuuden perusteella järjestelmällisyyden noudattaminen saa aikaan prosessin tehokkuuden. Hiotaan prosessin rakenne kuntoon ja mennään sen mukaan poikkeamatta polulta. Heti kun tästä poiketaan tai asi-

oita tehdään ilman selvää polkua, alkaa soveltaminen ja epäjärjestyksen tila. Tähän tärkeä ohjenuora on, että kun kerran jotain päätetään, ei sitä lähdetä muuttamaan pienin perustein. Talotekniikan osalta talotekniikkapäällikkö tulisi ottaa omakehitteisissä asuntohankkeissa aikaisemmin mukaan, jo ehdotussuunnitteluvaiheessa. Tällöin kyseinen henkilö pystyy kommentoimaan suunnitteluratkaisuja talotekniikan näkökulmasta ja miettimään mahdollisesti esivalmisteiden käyttöä tuotannossa. Esivalmisteiden käytöllä pystytään pienentämään rakentamisen kuluvaan aikaan merkittävästi. Se kuitenkin vaatii suunnittelulta enemmän.

## **7.2 Omakehitteisen toimitilahankkeen hankekehitys ja suunnittelu**

Haastatteluissa yksi, viisi, kuusi ja seitsemän sivuttiin omakehitteisten toimitilahankkeiden prosessi alusta loppuun. Henkilöitä haastatteluissa oli monesta eri vaiheesta, alkaen hankekehitysvaiheesta. Haastattelussa yksi käy heti ilmi, että hankekehitys käsitetään omakehitteisissä toimitilahankkeissa sisältämään ehdotussuunnitteluvaihe sekä osa yleissuunnitteluvaiheesta. Käytännössä tämä jako on tehty sillä perusteella, että kyseisestä vaiheesta vastaa hankekehityspäällikkö. Asiat, jotka tapahtuvat ennen hankekehityksen alkamista, voidaan käsittää sisältävän tavanomaisen tarveselvityksen sekä hankesuunnitelman vaiheet, jotka esitetty tämän työn kappaleessa kolme. Haastattelujen kohteena olevassa yrityksessä ehdotussuunnitteluvaihe alkaa siinä kohtaa, kun potentiaalinen hanke hyväksytään alustavasti toteutettavaksi eli niin sanottu ”lead” hyväksytään. Tavanomainen tarveselvitysvaihe sekä hankesuunnitelmavaihe sisältävät kuitenkin todennäköisesti samoja tehtäviä kuin omakehitteisen toimitilahankkeen ehdotussuunnitteluvaihe.

Aikataulutuksen kannalta ehdotussuunnitteluvaihe on kriittinen vaihe, jossa tehdään isoja päätöksiä koskien hankkeen lopullista toteutusta. Ehdotussuunnitteluvaiheessa tehdään ainakin kaksi tärkeää aikataulua, hankeaikataulu ja aikataulu ehdotussuunnitteluvaiheen kestosta sekä joskus myös aikataulu kriittisten hankintojen toteutuksesta. Ehdotussuunnitteluvaiheen kesto tulee määrittää ensin, minkä jälkeen ensimmäinen versio hankeaikataulusta, jossa on esitetty koko hankkeen aikataulu lopputuotteen valmistumiseen asti. Tämä on tärkeä tietää jo heti alussa sijoittajien kiinnittämiseksi hankkeeseen sekä kannattavuuslaskelmien laadintaa varten. Ehdotussuunnitteluvaiheen keston arviointiin lähtötietoina toimivat kyseisen vaiheen tehtäväluettelot, hankkeen ominaispiirteet sekä kokemukset aiemmista hankkeista. Ehdotussuunnitteluvaihe omakehitteisissä toimitilahankkeissa voi joskus kestää moniakina vuosia, koska vaiheeseen saattaa sisältyä

kaavamuutoksien valitusaika, jonka kesto on yleensä mahdoton arvioida tarkasti. Tehtäväluetteloiden lisäksi ehdotussuunnitteluvaihetta tahdittaa vaiheen aikana tehtävät päätökset, jotka tulee esittää aikataulussa. Tehtäväluettelo on tässä tapauksessa yrityksen oma, mikä on esitetty prosessikaaviona. Myös esimerkiksi RT-kortistossa on esitetty ehdotussuunnitteluvaiheen tehtäväluettelot. Tehtäväluettelot ja päättämisen pisteet tulee aina laatia hankekohtaisesti, ja ne toimivat tärkeänä aikataulutuksen lähtötietona. Haastattelussa yksi kehitysideana oli nopea aikataulukseen keino, minkä avulla pystyttäisiin jo ennen ehdotussuunnitteluvaihetta arvioimaan sen kesto. Tähän käytetään todennäköisesti laajuusperusteisia kertoimia, jotka on saatu kokemuksena muista vastaavista hankkeista.

Riippumatta siitä mitä suunnittelun tehtäväluetteloä käytetään, on ehdotussuunnitteluvaiheen seuraaja yleissuunnitteluvaihe. Selkeä päätös tässä välissä on päätös yleissuunnitteluvaiheen aloituksen hyväksyntä. Yleissuunnitteluvaiheen alussa valitaan suunnittelijat, ellei niitä ole jo valittu ehdotussuunnitteluvaiheessa. Tämä prosessi on syytä esittää omana aikataulunaan, jotta palvelut tulee hankittua riittävän ajoissa. Yleisesti ottaen arkkitehti on kiinnitetty jo hankkeen alussa. Yleissuunnitteluvaiheen alussa tiedetään jo hankkeen laajuusaste ja alustavat tilaratkaisut ovat jo olemassa. Täten on tärkeää heti vaiheen alussa tehdä alustava yleisaikataulu, jonka avulla pystytään taas tarkentamaan lopputuotteen valmistuminen sekä tekemään alustava suunnittelun aikataulu. Suunnittelu-aikataulun lähtötiedot ovat esimerkiksi hankeohjelma tilaohjelmineen sekä mahdolliset suunnitteluohjeet. Vaikka suunnittelun aikataulu olisikin alustava, on se tärkeä tehdä suunnittelusopimuksien liitteeksi oikeudellisen turvan sekä suunnittelijoiden sitouttamisen vuoksi. Näiden jälkeen tehdään myös tarkennettu aikataulu yleissuunnitteluvaiheen kestosta, minkä lähtötietona toimii laadittu vaiheen tehtäväluettelo päätöspisteineen.

Hankekehitysvaiheessa, viimeistään yleissuunnitteluvaiheen alussa, tulee selvittää kyseisissä vaiheissa laadittavat sopimukset eri tahojen kanssa ja esittää nämä omana aikataulunaan. Tämä siksi, että joissakin hankkeissa näitä voi olla merkittävä määrä ja ne vievät aikaa. Hankeaikataulussa tulee myös esittää päätöksien teon pisteet eli koska tehdään tietty päätös sekä päätöksen teon edellytykset. Esimerkiksi toteutussuunnittelun aloituksen edellytyksenä on, että sijoittajat ovat sopimuksella kiinni hankkeessa sekä rakennuslupa on saatu tai saadaan varmuudella.

Mahdollisuuksien mukaan alustava yleisaikataulu lohkojakoineen tehtäisiin jo ehdotussuunnitteluvaiheessa ja siitä ei enää poikettaisi. Tämä mahdollistaa esimerkiksi jo varauksen tekemisen elementtituotannosta perustuen alustaviin suunnitelmiin rakennuksen rungon toteutuksesta. Pitävän yleisaikataulun tekeminen ehdotussuunnitteluvaiheen aikana on haastavaa, mutta pääasia on, että toteutusjärjestys olisi mietitty yleisaikataulun kautta. Tämä on erittäin tärkeä vaihe ja sitä miettimään täytyy ottaa mukaan suunnittelijat sekä väkeä tuotannosta. Oikeanlaisen toteutusjärjestyksen valinnalla säästetään rakentamisajassa, kustannuksissa sekä laadussa, kun asiat etenevät suunnitellusti. Kun lohkojako eli toteutusjärjestys on määritetty, etenee suunnittelu sen mukaisesti ja sen jälkeen sen muuttaminen aiheuttaa sekaannusta ja projekti lähtee heti alusta väärään suuntaan. Jako rakennuksen kiinteiden osien välillä, mikä liittyy lohkojaon määrittämiseen, tehdään yleensä yleissuunnitteluvaiheen alussa. Jako kiinteisiin osiin tulee tehdä perustuen edellä mainitun työryhmän ajatuksiin. Lohkojakoon vaikuttaa myös rakennustekniset ja talotekniset rajoitteet.

Aikataulujen laadinnan yhtenä tärkeimpänä lähtötietona toimii kyseisen aikataulutettavan vaiheen tehtäväluettelo, esimerkiksi rakennustuotannossa tehtävänimikkeistö sekä tärkeät välitavoitteet. Hanke voidaan kuvata prosessikaaviona, jossa esitetty kunkin vaiheen tehtäväluettelot omana kohtanaan. Hankekehityksessä aikataulutuksen kannalta tärkeitä lähtötietoja ovat muun muassa viranomaisprosessien kestot sekä rakennusluvan saamisen edellytykset. Aikataulujen pettäessä jo hankekehitysvaiheessa on riski, että alkuperäiset kannattavuuslaskelmat eivät enää pidä paikkaansa. Hankekehitysvaiheen aikataulun venyminen usein johtuu pitkittyvästä viranomaisprosessista esimerkiksi kaavamuuotosvalituksien takia. Nämä asiat ovat usein hanketta vetävän tiimin vaikutusvallan ulkopuolella, mikä on iso riski.

### **7.3 Kilpailu-urakan yleis- ja toteutussuunnittelu (PJ-urakka)**

Kilpailuperusteinen projektinjohtourakka eroaa merkittävästi omakehitteisestä siinä, että pääurakoitsija tulee mukaan tavanomaisesti yleissuunnitteluvaiheen alussa tai lähellä rakennusluvanhakemispistettä. Tällöin on selvää, että suunnitelmiin vaikuttaminen on rajallisempaa, vaikka kustannustehokkaita suunnitteluratkaisuja voidaan esittää, riippuen suunnitelmien valmiusasteesta. Tämä on iso ongelma, koska lopullinen toteuttaja ei välttämättä pääse ideoimaan toteutusjärjestystä. Pääurakoitsija joutuu heti tarjousvaiheessa laatimaan tarjouksen liitteeksi esimerkiksi alustavan yleisaikataulun rakentamisesta. Tämän lähtötiedot ovat kustannusarvion määräluettelot, suunnitelmat sekä kokemukset aiemmista hankkeista. Mikäli yleissuunnitelmat ovat edenneet jo kiinteiden osien



suunnittelun ohi, voidaan myös lopullinen suoritusjärjestys lohkojakoineen määrittää, jos sitä ei ole jo aiemmin määritetty. Tämä on taas erittäin tärkeä lähtötieto suunnittelu-aikataulun, myöhemmin LSH-aikataulu, tarkempaan laadintaan. LSH-aikataulun eli lähtötieto-, suunnittelu- ja hankinta-aikataulun kaksi tärkeintä lähtötietoa ovat yleisaikataulu lohkojakoineen sekä suunnitelmapaketit jaoteltuna lohkoihin. Hyvin laadittu LSH-aikataulu on edellytys toteutussuunnittelun ja rakentamisen limitykselle.

LSH-aikataulun laadintaan käytetään suunnittelupaketteja tai hankintapaketteja, joskin nykyään käytetään suunnittelupaketteja teoriaosuudessa sekä haastattelussa kuusi esitettyjen perustelujen vuoksi. Suunnitelmapaketit päätetään yhdessä hankkeen osapuolien kesken, suunnittelijat, tilaaja sekä toteuttaja. Tämän jälkeen pääurakoitsija jakaa ne hankintapaketteihin, jotka se esittää myös LSH-aikataulussa suunnitelmapaketin alla. Tässä avainasemaan nousee riippuvuuksien ymmärtäminen eri rakenneosien välillä ja täten oikea toteutusjärjestys. On myös vaihtoehto, että työmaa laati LSH-aikataulun perustuen sen laatimiin hankintapaketteihin, joista sitten kootaan suunnitelmapaketit. Käytetään sitten kumpaa tapaa tahansa, tulee paketit määritellä yhteistyössä eri osapuolien kanssa, mihin ensimmäinen tapa on parempi eli suunnitelmapaketit laaditaan ensin yhdessä eri osapuolien kanssa. Toteutusjärjestystä tulee miettiä myös luovutusvaiheen kannalta, esimerkiksi toimintakokeiden suorittamisen kannalta, mikä tarkoittaa, että rakennuksen tulee valmistua IV-palvelualueiden mukaisessa järjestyksessä. Tämä on myös edellytys toimivalle P1-puhtausluokan rakentamiselle.

Lohkojaon määrittämiseen suunnittelussa tulee ottaa mukaan myös toteutuksesta vastaava organisaatio mahdollisuuksien mukaan, koska heillä on tähän yleensä hyviä kommentteja. Näin saadaan toteutuksen kannalta tärkeitä lähtötietoja rakennuksen kiinteiden osien määrittämiseen. Myös LSH-aikataulun laadinta tulee kuulua työmaan hankinnoista vastaavalle, tai projektipäällikölle. LSH-aikataulu on työmaan toimittama lähtötieto toteutussuunnittelun aikataulutukselle eli koska suunnitelmat tulee olla hankintaa varten ja koska rakentamista varten. Tämän jälkeen suunnittelijat yhteistyössä suunnittelun ohjaajan kanssa tekevät todellisen suunnittelun aikataulun esimerkiksi Last Planner – metodilla ja sopivat suunnitelmakatselmuksipisteet sekä suunnittelukokouksien ajankohdat.

## 7.4 Suunnittelu-aikataulu

Laaditun suunnittelu-aikataulun ja laadullisen toteutumisen edellytyksenä on, että suunnitelmakatselmuksia ja kokouksia pidetään hankkeen alussa vähintäänkin kahden viikon

välein. Yksi suunnittelu-aikataulun lähtötieto on rakentamisen yleisaikataulu, mihin poikkeuksena on hankkeen alkuvaiheet, jolloin yleisaikataulua ei vielä ole. Last Planner – aikataulun käyttö suunnittelun aikataulukseen toimii myös sitouttamisen työkaluna, koska eri osapuolet saadaan samaan tilaan ongelmaa ratkaisemaan. Kuten haastattelussa seitsemän todetaan, tulee kuitenkin liiallista lappujen siirtämistä välttää, mikäli seurauksia ei kunnolla mietitä. Myös haastattelussa kaksi esitettyä intensiivijaksoa voi mahdollisuuksien mukaan kokeilla hankkeen koon mukaan, esimerkiksi 1-2 kuukauden ajan.

Suunnittelu-aikataulun osalta täytyy muistaa, että siitä laaditaan eri versiot esimerkiksi ehdotussuunnitteluvaiheen alussa ja toteutussuunnitteluvaiheessa. Yleissuunnitteluvaiheessa on esimerkiksi rakennuslupasuunnittelu, jossa ei suunnitella vielä lopullisia toteutuksen kuvia. Ehdotussuunnitteluvaiheessa tulee toki kuvata suunnittelun vaiheet hankkeen eri vaiheissa ja näiden ajankohdat, myös toteutussuunnitteluvaiheen alustava ajankohta. Haastattelussa kaksi todetaan myös, että suunnitelmien vaadittava valmiustaso esitetään aikataulussa, esimerkiksi oma valmiustaso kustannuslaskentaa varten hetkellä x, valmiustaso rakennuslupaa varten hetkellä x, valmiustaso rakentamisen aloitusta varten ja niin edelleen. Edellä mainittu toimii ainakin omakehiteisissä asuntorakentamisprojekteissa, mutta toimisi varmaan myös muissa toteutusmuodoissa. Esimerkiksi kauppakeskushankkeissa toteutussuunnittelun aikataulun toteutumiseen vaikuttaa myös asiakkaiden lähtötietojen saatavuus sekä onko liiketilan asiakasta ylipäättään olemassa. Samoissa hankkeissa ongelmaksi saattaa muodostua myös liiketilojen asiakkaiden omat suunnittelijat ja sisustusarkkitehdit, jotka eivät välttämättä välitä hankkeen aikatauluista vaan elävät omaa elämäänsä.

Riippumatta toteutusmuodosta, suunnittelupäällikön tulisi olla jo hankkeen aikaisessa vaiheessa mukana. Kilpailun kautta saaduissa PJ-urakoissa urakoitsijan suunnittelupäällikkö tulee liian myöhään mukaan, jotta hän voisi merkittävästi vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin. Ongelmia on myös omakehiteisissä toimitilahankkeissa, joissa tämän tulisi lähtökohtaisesti aina onnistua. Suunnittelupäällikön tulisi olla mukana jo ehdotussuunnitteluvaiheessa, etenkin valitsemassa suunnittelijoita. Ongelma johtuu mielestäni siitä, että hankkeen vetovastuu siirtyy hankekehitykseltä toteutukselle noin puolessa välissä yleissuunnittelua, rakennuslupahakemuksen jättämisen jälkeen. Kilpailun kautta saaduissa urakoissa aikaisempi mukaantulo ei ole mahdollista, ellei sitten urakoitsijaan valita jo riittävän aikaisessa vaiheessa. Kilpailun kautta saaduissa PJ-urakoissa on yleistä, että suunnittelijat ovat sopimussuhteessa tilaajan tai rakennuttajan kanssa, mutta suunnittelun ohjaus kuuluu pääurakoitsijalle ja rakentamisen alettua työmaalle. Tämä yhtälö ei aina toimi tehokkaalla tavalla.

## 7.5 Rakentamisvaihe

Rakentamisvaiheen aikataulutus noudattaa yleisesti samaa kaavaa riippumatta siitä millainen hanke tai toteutusmuoto on kyseessä. Esimerkiksi aikataulun laadinnan lähtötiedot sekä haastavuus toki riippuvat hankkeesta. Rakentamisvaihe lähtee liikkeelle rakentamisen valmistelulla, jolle esitetään ajankohta hankeaikataulussa. Rakentamisen valmistelun lähentyessä tehdään sille tehtäväluettelo hyvissä ajoin ja varmistetaan, että asiat tehdään ajoissa. Rakentamisen valmistelun yksi tehtävä on alustavan yleisaikataulun tai sen uusimman version päivitys rakentamisen yleisaikatauluksi. Joissakin lähteissä tästä puhutaan nimellä työaikataulu, niin myös tässä kappaleessa. Sille on monia lähtötietoja, mutta tärkeimmät ovat määrätiedot, suoritusjärjestys, sopimusasiakirjat, välitavoitteet sekä suunnitelma-asiakirjat. Kilpailu-urakoissa urakoitsija laatii luonnoksen yleisaikataulusta tarjouksen liitteeksi, mikä myöhemmin sopimuksen teon yhteydessä päivitetään sopimusyleisaikatauluksi. Tällä on tärkeä juridinen merkitys mahdollisissa riitalanteissa.

Työaikataulun lisäksi rakentamisen aikana laaditaan työvaiheaikataulut keskeisistä työvaiheista sekä viikkoaikataulut Last Planner – metodilla. Luovutusvaihe tulee käsitellä työaikataulussa jo riittävällä tarkkuudella ja se tulee päivittää omaksi työvaiheaikataulukseen vähintään puoli vuotta ennen vaiheen alkamista ja tarkentaa vaiheen lähestyessä. Tärkeä työvaiheaikataulu on sisävalmistusaikataulu, joka tulee olla laadittuna riittävän ajoissa ennen sen alkamista. Talotekniikan aikataulu voidaan laatia omakseen, mutta suositeltavaa on esittää se sisävalmistusaikataulussa. Hyvä tapa on laatia rakennusteknisten töiden sisävalmistusaikataulu erikseen ja sovittaa siihen talotekniikan työvaiheet. Vähintään sisävalmistusaikataulussa tulee esittää tärkeät talotekniikan välitavoitteet, esimerkiksi IV-koneiden asennus sekä muut, jotka edellyttävät tiettyä valmiutta rakenteilta.

Luovutusaikataulu ei saa olla pelkästään talotekniikan toimintakoeaikataulu vaan siinä tulee myös esittää rakennusteknisille töille tavoitepäivämäärät. Luovutusvaiheen aikatauluun on hyvä käyttää Last Planner – metodia ja se on hyvä tehdä yhteistyössä ainakin talotekniikan urakoitsijoiden kanssa. Luovutusaikataulussa tulee vähintään esittää:

- Koska tilat ovat pölyttömiä ja toimintatarkastusten taso on saavutettu.
- Urakoitsijoiden toimintatarkastuksien ajankohdat talotekniikan osalta lohkoittain.
- Mittauksien ja säätöjen ajankohdat lohkoittain.
- Pääurakoitsijan mahdollisten toimintakokeiden suoritusajankohta lohkoittain.
- Viranomaistarkastuksia varten tehtävät mittaukset ja kokeet.

- Viranomaistarkastukset päivämäärineen.
- Pääurakoitsijan tekemät virhe ja puutelistat lohkoittain riittävän ajoissa ennen valvojan tarkastuksia.
- Valvojan tarkastukset lohkoittain.
- Huoltokirjan vaadittu valmistumisajankohta.
- Käytönopastukset nimikkeineen.

Kaikkien rakentamisen aikataulujen tulee lähtökohtaisesti perustua määriin ja menekkeihin. Jokainen edeltävä aikataulu on seuraajansa lähtötieto. Esimerkiksi sisävalmistusajataulun työtehtävien ajankohdat eivät saa merkittävästi poiketa työaikataulussa esitetyistä. Jos poiketaan, tulee esittää suunnitelma mahdollisen viiveen kirmisestä, esimerkiksi käyttäen Last Planneria lyhyellä aikavälillä. Nykyään vaaditaan myös urakoitsijoilta työvaiheajatauluja. Tämä on hyvä, mutta pääurakoitsijan tulee pystyä urakkaneuvotteiluissa esittämään luotettavasti aikaväli, jossa työt suoritetaan perustuen työaikatauluun ja vaatimaan tietty resurssimäärä tai suoritenopeus perustuen laadittuun työaikatauluun. Työnsuorituksen ajankohta sekä resurssimäärä tai suoritenopeus kirjataan sopimukseen. Tämä on tärkeä työkalu aliurakoitsijan työn ajallisen suorituksen valvontaan. Lähtökohta on, että pääurakoitsija itse tietää koska ja millä resursseilla työ tehdään eikä odoteta, että aliurakoitsija tulee ja kertoo sen. Sisävalmistusajataulussa voidaan kokeilla esimerkiksi Last Planner – metodia, mutta tämä on haastavaa, jos kaikkia urakoitsijoita ei ole mukana riittävän ajoissa.

Tahtiaikataulua tulee miettiä hankkeiden aikataulutuksessa mahdollisuuksien mukaan. Sen käyttö on optimaalinen kohteissa, joissa on toistuvat tilat. Tahtiaikataulun edellytyksenä on kuitenkin, että toteutus suunnitelmien teko on sovitettu tahtiin. Tämä ei ole ongelma, jos rakennetaan valmiilla kunnon suunnitelmilla, kuten esimerkiksi asuntorakentamisessa. Haastattelussa kuusi myös todetaan, että esimerkiksi kauppakeskushankkeissa tietämättömyys asiakkaista ja heidän lähtötiedoistansa suunnitteluun aiheuttaa hankaluuksia tahdin tekemiseen.

Esimerkiksi verrattuna hankekehitysvaiheeseen, rakennustuotannossa ei ole selkeitä vaiheita, joilla on selkeä päätöspiste vaan prosessi etenee kuin juna. Tämä prosessin sujuvuuden edellytyksenä on, että yleisaikataulu tai työaikataulu on laadittu oikein ja realistisesti ja että aliurakkasopimuksien aikaraamit perustuvat yleisaikataulussa esitettyyn. Sopimukseen kirjatusta ja yleisaikataulussa esitetystä töiden aloituksesta tulee lähtökohtaisesti pitää väkisin kiinni, mikäli se suinkin vaan on mahdollista. Ongelmia tähän ai-

heuttaa tyypillisesti puutteelliset työvaiheiden vastaanottotarkastukset sekä mestan vastaanotot. Ongelma on, että niitä ei aina edes tehdä ja sen jälkeen ongelmat ovat käsillä ja aikaa menee niiden ratkomiseen. Häiriötä tuotantoon aiheuttaa myös puutteelliset suunnitelmat, joita yleensä paikkaillaan lisätöillä sekä joskus tuntitöillä. Lisätöiden teettäminen tuntitöillä katoaa myös urakakan valmistumisen pakotuskeino eli sakottamisen uhka.

Rakennustuotannon aikataulujen laadinta on pitkälti tunnettua ja tutkittua, mutta vielä tänäkin päivänä aikataulut pettävät. Tämä johtuu usein siitä, että aikataulu on laadittu huonosti, joskus liian kireäksikin. Kireys tuleekin tarkistaa siinä kohtaa, kun tiedetään suunnilleen työvaiheisiin tarvittavat työtunnit. Yleisaikataulun laadinnassa tulee aina muistaa, että sen tulee olla selkeästi luettavissa ja tarpeeksi yksinkertainen, mutta kuitenkin käyttökelpoinen. Alustava yleisaikataulu voidaan hankkeen alussa tehdä tavanomaisena janakaaviona, mutta toteutusvaiheeseen siirryttäessä tulee se esittää paikka-aikakaaviona, tai ainakin että sijainnit selviävät. Aikatauluja ei tule ajatella vain pakollisena tehtävän, jonka tilaaja tai oman yrityksen käytännöt määräävät kerran kuukaudessa päivitettäväksi, vaan se on tärkein tuotannonohjauksen työkalu. On erittäin tyypillistä, että aikataulujen laadinta annetaan projektin nuorimmalle insinöörille, joka osaa aikataulunohjelman käytön, mutta ei ymmärrä vielä kaikkea aikataulujen laadinnan tai rakentamisen perusasioista. Aikatauluista tulee yleensä merkityksettömiä siinä kohtaa, kun niitä ei enää seurata. Seuranta tuleekin tehdä esimerkiksi aikatauluohjelmiston valvontavinjettiin kerran tai kaksi viikossa. Poikkeamiin reagoidaan välittömästi. Projektin jälkeen tulee aina suorittaa itsetutkiskelu, mitä olisi voinut tehdä toisin. Tämä ei ole jossittelua vaan virheistä oppimista, mikä tehdään siksi, että samoja virheitä ei tehdä toisten.

## 7.6 Aikatauluprosessi

Voidaan todeta, että aikataulun laadinta hankekehitys ja suunnitteluvaiheessa eroavat merkittävästi rakennustuotannon aikataulujen laadinnasta. Rakennustuotannon aikataulujen tulee aina perustua määriin ja menekkeihin, hankekehitys ja suunnitteluvaiheessa tämä ei ole niin yksinkertaista. Lähtötiedot aikataulujen laadinnalle eivät ole täysin selvillä, vaiheiden kestoa on vaikea arvioida, koska ei aina tiedetä mitä tulee eteen. Jos tehtäväluettelot onnistutaan laatimaan hyvin hyväksyntä- ja jatkamispisteet ovat selvillä, on niille vaikea määrittää ajallista kestoa. Yleensä kestot perustuvat kokemuksiin aiemmista hankkeista, missä hyödynnetään alustavia neliöitä ja rakennuksen toimintatarkoi-

tusta. Samoin riippuvuussuhteiden määrittäminen on hankalampaa, koska jokainen rakennus on jollain tapaa uniikki. Joku asia tulee suunnitella ennen toista ja tämä pitää tietää etukäteen tai aikatauluun tulee viivettä. Täten suunnitteluajakataulujen laadinnassa on hyvä käyttää Last Planner- metodia, jolloin ainakin parannetaan mahdollisuutta onnistua riippuvuussuhteiden määrittämisessä. Last Plannerissa on kuitenkin kyse yhdessä tekemisestä ja ongelmien ratkomisesta, jolloin yleensä ongelmat ratkeavat tehokkaammin. Last Planneria tulisi käyttää myös hankekehitysvaiheessa, jolloin lähdetään tietystä hetkestä taaksepäin miettimään mitä asioita tulee tehdä, että seuraava vaihe onnistuu. Näin prosessi tulee oikeasti mietittyä läpi kertaalleen. Tehtäväluettelot ovat tärkeimpiä lähtötietoja hankekehitys ja suunnitteluvaiheessa, kun laaditaan aikatauluja vaiheiden kestoille.

Rakennustuotannon aikataulujen laadinta on yleisesti ottaen suoraviivaista toimintaa, täytyy kuitenkin osata oikeat toimintatavat sekä ymmärtää aikataulujen laadinnan periaatteet eli mikä vaikuttaa mihinkin ja mikä on oikea työvaiheiden suoritusjärjestys. Ei riitä, että osaa aikatauluohjelman käytön. Tällä vuosikymmenellä on yleistynyt esimerkiksi tahtiaikataulujen ja Last Planner – metodin käyttö. Nämä vaativat aikataulujen laatijalta todella kovaa osaamista ja ymmärrystä menetelmästä sekä tiimiltä yhteistyökykyä. Esimerkiksi tahtiaikataulun suuri heikkous on siinä, jos se laaditaan väärin ja tulee tuotantoon häiriöitä. Tällöin tahti voi mennä sekaisin ja sen korjaaminen voi tuottaa haasteita. Tahdin korjaamiseen taas voidaan käyttää esimerkiksi Last Planner- metodia. Tahtiaikataulun toinen heikkous tulee siinä kohtaa, jos suunnitelmat muuttuvat tahdin määrittämisen jälkeen. Tämä aiheuttaa väistämättä häiriöitä tahtiin, tietysti myös millä tahansa metodilla laadittuun aikatauluun. Tahtiaikataulu on todella hyvä työkalu ja se on Lean-ajattelun mukaista, mutta sen käytön edellytykset tulee tarkoin miettiä aikataulusuunnitelmassa. Edellä mainittu toimii hyvänä esimerkkinä siitä, että aikataulumetodin toimivuus muuttuvissa tilanteissa tulee miettiä ennen sen laadintaa, kuten kappaleessa 5.1 todetaan. Rakennustuotannossa tärkein lähtötieto on laatia aikatauluun asetettava nimikeistö, siten että se toimii seurannan ja ohjaamisen työkaluna tehokkaasti. Määrät ovat luonnollisesti tärkeitä lähtötietoja, koska työvaiheen ajallisen keston määrittäminen rakentamisvaiheelle tulee aina perustua määriin ja menekkeihin. Yksi asia myös, minkä virheellinen määrittäminen voi aiheuttaa merkittäviä ongelmia hankkeen kustannuksiin sekä laatuun on työvaiheiden suoritusjärjestys. Tämän lähtötietona toimii yleiset käytännöt, suunnitelmat sekä hankkeen erityispiirteet tai –tavoitteet.

### ***Aikataulusuunnitelma tai suunnitelma aikataulujen laadinnasta***

Aikataulujen laadinnan prosessi tulee pohjautua kirjallisesti laadittuun suunnitelmaan. Rakennushanke kostuu monista vaiheista ja siinä on todennäköisesti mukana monta eri osapuolta. Hankekehityksestä ja suunnittelusta saattaa vastata eri taho kuin rakentamisesta. Jos jako tehdään näihin kahteen, tehdään molempien vaiheiden alussa kirjallinen suunnitelma aikataulujen laadinnan käytännöistä ja periaatteista läpi prosessin. Ehkä tärkein on tieto, että mitä aikatauluja laaditaan ja koska ne laaditaan. Tehokkaan organisaation merkki on, että vastuut ja tehtävät on jaettu selkeästi, joten aikataulujen laadinnasta vastaava henkilö tai henkilöt tulee nimetä. Esimerkiksi rakentamisen valmisteluvaiheessa laaditun projektisuunnitelman yksi osa on aikataulusuunnitelma tai aikataulujen laadinnan suunnitelma, myöhempanä esitellään mitä tämä pitää sisällään. Siinä esitetään esimerkiksi mitä aikatauluja laaditaan, yksi näistä on esimerkiksi luovutusaikataulu. Aikataulusuunnitelmassa tulee esittää koska se laaditaan, kuka on vastuussa laadinnasta ja mitä se tulee pitää sisällään. Siinä ei vielä tarkkaan tarvitse olla esitettyinä lopullista ns. tehtäväluetteloa, vaan se tehdään siinä vaiheessa, kun esimerkiksi luovutusaikataulun laadinta aloitetaan.

Asiat, jotka tulee käsitellä ja esittää aikataulusuunnitelmassa, on esitetty alla olevassa luettelossa. Luettelo sopii parhaiten rakennustuotannon aikataulusuunnitelmaan, mutta käy myös esimerkiksi hankekehitysvaiheen alkuun räätälöitynä versiona.

- Aikataulun tai aikataulujen tarkoitus tulee miettiä ja kirjata ylös.
- Esitetään viestintään ja päätöksiin liittyvät käytännöt.
- Esitetään lohkojaon kautta määritetty toteutusjärjestys ja perustelut tälle. Rakentamisen tuotannossa tämä ei ole vielä työvaiheiden suoritusjärjestys. Lohkojako tulee yleensä suunnitelmien sanelemana.
- Esitetään vaiheen aikana laadittavat aikataulut.
- Esitetään eri aikatauluihin käytettävät menetöt, esimerkiksi paikka-aikakaavio, sekä työkalut ja aikatauluohjelmistot.
- Esitetään aikatauluriskit sekä käytännöt poikkeamien reagointiin, esimerkiksi suunnitelmamuutokset sekä aikataulumetodin toimivuus muutostilanteissa.
- Tuodaan esiin kokemukset vastaavien hankkeiden toteutuksesta ja niiden onnistumiset ja epäonnistumiset aikataulujen suhteen.
- Esitetään vastuujaot laadittavien aikataulujen suhteen.
- Esitetään millä tarkkuudella aikataulut laaditaan.

- Tehdään lista tärkeistä välitavoitteista, jotka pitää esittää aikataulussa. Näitä ovat esimerkiksi toimintakokeiden aloitus jne.
- Esitetään ajalliseen seurantaan liittyvät käytännöt, esimerkiksi toteuman päivitystiheys ja kuka siitä on vastuussa ja miten se tehdään.
- Esitetään käytännöt toimenpiteistä ennen kuin aikataulusuunnitelmassa esitettyä aikataulua aletaan laatia.
- Esitetään käytännöt raportointiin tilaajan tai korkeamman tahon suuntaan koskien projektin ajallista etenemistä.
- Yhteistyö urakoitsijoiden kanssa ja palaverikäytännöt aikataulujen läpikäymisen suhteen.

Aikataulusuunnitelmassa voidaan myös käsitellä aikataulureklamoinnin periaatteet aliurakoitsijoiden suhteen ja kuka siitä on vastuussa. Tämä on tärkeää, koska pääurakoitsijan tulee reagoida, mikäli tilanne alkaa näyttää siltä, että urakoitsija ei suoriudu velvoitteistaan sovituksessa aikataulussa. Tämän ohella täytyy muistaa, että pääurakoitsijan tulee myös hoitaa omat velvollisuutensa aikataulun pitävyyden suhteen eikä aina voida syyttää urakoitsijoita. Oman organisaation sisällä aikataulusuunnitelman laadintaan ja myöhemmin aikataulujen laadintaan tulee käyttää tehokkaasti projektin organisaatiota. Aikataulun laadintaa ei pidä jättää yhden henkilön tehtäväksi, vaan koko projektin organisaation tulisi osallistua ainakin ideoimaan sitä. Projektipäällikön tulee aikataulusuunnitelman laadinnan ohessa arvioida henkilöstön osaaminen aikatauluohjelmiston ja aikataulujen laadinnan suhteen. Mikäli puutteita havaitaan, järjestetään lisäkoulutus työmaalla. Aikataulun laatija tulee olla projektin organisaation jäsen, ei henkilö toisesta hankkeesta, joka sattuu osaamaan aikatauluohjelmiston käytön.

### ***Aikataulujen laadinnan vaiheet***

Hyvin tehdyn aikataulusuunnitelman avulla aikataulun laadinnan prosessi etenee loogisesti kohti päämääräänsä ja aikataulusuunnitelma toimii hyvänä tarkastuslistana prosessin aikana. Laadittua aikataulusuunnitelmaa noudattaen laaditaan aikataulu seuraava prosessia noudattaen.

- 1) Määritetään aikataulussa esitettävät aktiviteetit eli luodaan tehtäväluettelo.
- 2) Määritetään tehtävien väliset riippuvuudet, esimerkiksi nuoliverkoilla. Aputyökaluna tähän on esimerkiksi Last Planner, esimerkiksi suunnitteluajataulun laadinnassa.
- 3) Arvioidaan tehtävien ajalliset kestot sekä määritetään resurssit.
- 4) Määritetään välitavoitteet tai hyväksymispisteet, jotka esitetään aikataulussa.



- 5) Muodostetaan aikataulu käyttäen aikataulusuunnitelmassa esitettyä aikataulumetodia.

Rakennustuotannon aikataulujen laadinnassa, erityisesti tuotannon yleisaikataulun, tulee edellä olevaan luetteloon lisäksi kohteen osittelu (tuotannon jakaminen osiin) sekä tehtävien tahdistus resursseja säätämällä. Tehtävien tahdistus on tärkeä vaihe, koska se perusteella saadaan työvaiheiden tarvittavat resurssit (resurssikaavio). Tämän edellytyksenä on, että työvaiheiden ajalliset kestot laaditaan määrien ja menekkien pohjalta. Resurssipohjainen työvaiheiden mitoittaminen tärkeää, koska tällöin aliurakoitsijan työvoiman vahvuutta voidaan tarkkailla ja liian pieneen tai liian suureen työvoiman määrään voidaan reagoida. Niin kuin jo aikaisemmin on mainittu, resurssien tarve tai haluttu suoritusnopeus tulee kirjata aliurakkasopimukseen. Tämä vaati, että pääurakoitsija itse tietää kuinka monta työntekijää tarvitaan esimerkiksi tietyn alueen alakattojen tekemiseen aikatauluun merkatussa ajassa. Menekkitietojen perustana voidaan käyttää esimerkiksi Ratu-tietokantaa tai yrityksen omia vakioita. Tuotanto täytyy jakaa myös osiin (lohkojako), perustuen esimerkiksi ilmanvaihdon palvelualueisiin, mikä on myös P1-toteutuksen edellytys. Jako voidaan myös tehdä perustuen liikuntasaumoihin ja sähkön palvelualueisiin sekä kaikkien näiden yhdistelmiin.

Rakennustuotannon aikataulutus, esimerkiksi yleisaikataulun laadinta, on yleisesti tunnettu ja osattu toimenpide. Tärkeintä siinä on, että mennään laadinnan prosessi johdonmukaisesti alusta loppuun sekä kerätään ja tallennetaan huolellisesti kaikki työvaiheisiin liittyvät lähtötiedot sekä tärkeät välitavoitteet. Vaikeinta on saada aikaan luotettava aikataulu, joka on realistinen ja oikealla tarkkuudella kuvattu. Realistisen aikataulun luomisen edellytyksenä on, että työvaiheiden kestot osuvat päivän tai kahden tarkkuudella, sekä työvaiheiden riippuvuudet eli suoritusjärjestys on laadittu oikein. Siihen mikä on oikea työjärjestys, vaikuttaa yleisesti hyväksi todetut tavat sekä rakennuskohtaiset erityispiirteet ja suunnitelmat eri rakennusosista. Näiden molempien eli työvaiheiden kestojen ja toteutusjärjestyksien määrittämiseen tarvitaan riittävät lähtötiedot.

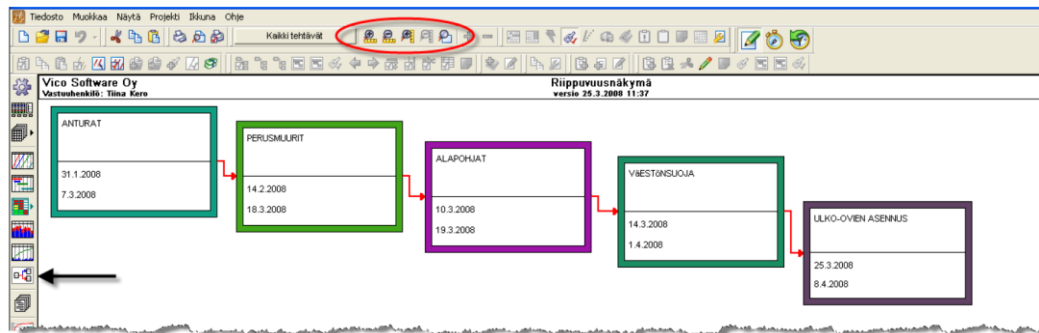
Aikataulujen laadintaan voidaan hyvin soveltaa edellä olevan luettelon vaiheita. Kuten monessa asiassa, tehtäväluettelon laadinta on ensimmäinen ja tärkeä asia, mikä tehdään aikataulun laadinnassa. Hankekehitys ja suunnitteluvaiheessa tehtäväluettelon tekeminen joudutaan usein tekemään puhtaalta pöydältä. Apuna voidaan kuitenkin käyttää hyväksi todettuja tehtäväkortteja, esimerkiksi RT-kortin luetteloa ehdotussuunnitteluvaiheesta. Nämä ovat kuitenkin usein epätäydellisiä, kuten haastattelussa kuusi tuli ilmi.

Täten tehtäväluettelot räätälöidään aina hankekohtaisesti, mutta apuna niiden tekemiseen usein käytetään ja tulee käyttää vastaavia menneitä hankkeita. Yrityksillä on usein myös omia prosessikaavioita, joissa on esitetty vaiheen tehtäviä järjestyksessä.

Riippuvuuksien ja sitä kautta tehtävien toteutusjärjestys hankekehitys ja suunnitteluvaiheessa korostuu, sillä se ei aina ole itsestäänselvyys. Erityisesti suunnitteluajataulujen laadinnassa riippuvuussuhteiden määrittäminen on erityisen tärkeää, että asiat osataan suunnitella oikeassa järjestyksessä. Pahimmassa tapauksessa huomataan, että jokin kokonaisuus olisi pitänyt suunnitella jo aiemmin, missä tapauksessa aikatauluun todennäköisesti tulee viivettä. Jos ei tule, niin kirimiskustannuksia todennäköisesti tulee. Tehokkain keino riippuvuuksien määrittämiseen on yhteistyö suunnittelukokouksien yhteydessä tai erilliset sessiot tätä varten. Tähän toimii Big Room – käsite sekä Last Planner. Joka tapauksessa tärkeintä on, että asianomaiset, suunnittelijat, tilaajan edustajat, jopa pääura-koitsija, saadaan samaan tilaan. Tapahtumassa täytyy olla selkeä johtaja ja tehtäväluettelo tulee olla laadittuna etukäteen, jotta voidaan keskittyä niiden järjestykseen laittamiseen. Aina on mahdollista, että tapahtuman aikana mahdollisesti löytyy uusia tehtäviä tai suunniteltavia asioita, mutta myös tämä on session tarkoitus.

## 7.7 Critical Path Method (CPM)

Aikataulun muodostamisen jälkeen on ehdotonta, että siitä pystytään hyvin tunnistamaan kriittisten tehtävien sarja eli kriittinen polku, joka viivästyessään viivästyttää koko hankkeen valmistumista. Ensimmäinen ehto kriittisen polun löytämiselle on, että tehtävien väliset riippuvuudet on muodostettu oikein. Tämä tarkoittaa sitä, että käytetään neljää eri riippuvuuden muotoa, jotka on mainittu teoria osuudessa. CPM-tekniikassa käytetään yleisesti nuoliverkkoja tai toimintaverkkoja osoittamaan eri tehtävien väliset riippuvuudet. Tähän voidaan käyttää aikatauluohjelmia, esimerkiksi Vico Scheduler Planner – aikatauluohjelmaa. Kyseisessä ohjelmassa saadaan janakaavioiden, valvontavinjetien ja paikka-aikakaavioiden lisäksi esitettyä tehtävien riippuvuudet riippuvuusnäkylässä, joka vastaa PDM-tekniikan nuoliverkkoja. Kyseinen ohjelma löytää ja esittää tämän kriittisen polun, kunhan vain riippuvuudet on asetettu oikein. Alla olevassa kuvassa on esitetty esimerkki Vico Scheduler Planner – ohjelman riippuvuusnäkylässä.



**Kuva 14.** CPM riippuvuusnäköymä Vico Scheduler Planner – aikatauluohjelmassa.  
(Vico-ohjelmistot 2014)

Kriittisen polun esittämien jo hankkeen alussa on tärkeää myös juridista syistä, koska tällöin mahdollisesti pystytään osoittamaan, missä kohtaa hanke viivästyi ja kuka siitä on vastuussa. Tärkeää on, myös muistaa, että vaikka kriittinen polku tunnistetaan hankkeen tai rakentamisen alussa, ei se tarkoita sitä, että sama polku on kriittinen koko hankkeen tai rakentamisen ajan. Kriittinen polku voi vaihtua, mikäli toinen tehtävien ketju myöhästyy. Tämän edellytyksenä on, että aikatauluun syötetään toteumaa vähintään kerran tai kaksi viikossa. Eri alueiden vastaavat kertovat toteumat aikataulun toteuman päivityksestä vastuussa olevalle henkilölle ja hän päivittää aikataulun sekä raportoi tiedot eteenpäin oikeille henkilöille. Näin pystytään seuraamaan, mikäli kriittinen polku vaihtuu. Aikatauluohjelman ollessa ohjaustilassa, tulisi sen esittää suoraan, mikäli kriittinen polku vaihtuu toiseen tehtävien polkuun. Raportointi ja sitä myötä reagointi mahdollisiin poikkeamiin on tärkeää, sillä on suuri vaara, että tieto jää aikataulun päivittämisestä vastaavan henkilön, esimerkiksi työmaainsinöörin, tietokoneelle.

Yleensä, esimerkiksi rakennustuotannossa, aikataulutiedostoja saattaa olla monia. Esimerkiksi yleisaikataulu voi olla oma tiedostonsa, kun taas runkovaiheen- ja sisävalmistusvaiheen aikataulut voivat olla kokonaan omia tiedostojansa, samoin luovutusvaiheen aikataulu. Tässä tulisi pyrkiä siihen, että tuotannon alussa tehdään yksi yleisaikataulu tai työaikataulu. Tästä johdetaan sisävalmistus-, runko- ja luovutusaikataulut piilottamalla muute tarvittavat vaiheet aikataulusta, mikä onnistuu esimerkiksi Vico Scheduler Planner – aikatauluohjelmalla. Tällöin tuotannolla olisi vain yksi aikataulu, jota noudatetaan ja seurataan läpi hankkeen. Täytyy muistaa, että esimerkiksi Last Planner – metodilla tehtävät viikkoaikataulut ja viikoittainen aikataulusuunnittelu yhdessä aliurakoitsijoiden kanssa on oma lukunsa, mutta erityisen tärkeä.

## 8. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten yhteenveto on esitetty tämän työn liitteissä 4-9. Näissä on esitetty jokaisen prosessin vaiheen aikataulun laadinnan kannalta tärkeimmät asiat prosessikaavion avulla. Omassa prosessikaaviossa on kuvattu myös aikataulun laadinnan vaiheet. Näissä liitteissä on myös pyritty yksinkertaisuudessaan esittämään yleisimmät lähtötiedot tietyn vaiheen kohdalla. Lähtötiedot tulee aina miettiä ennen aikataulun laadintaa ja ne tulee kirjata ylös myöhempää käyttöä varten.

Uutta tutkimustietoa tässä työssä ei isossa määrin tullut, mutta tarkoitus onkin tehdä aikataulun laadinnan prosessi järjestelmälliseksi, jotta luodaan parhaat edellytykset laadinnan onnistumiselle, käytettiin sitten esimerkiksi tahtiaikataulua tai perinteistä paikka-aikakaavioita. Yksi asia voidaan nostaa esille tulososuudesta eli aikataulusuunnitelmaan panostaminen. Tästä tulisi tehdä yritystason ohje, joka olisi osa hankkeen projektisuunnitelmaa. Se sisältäisi muun muassa kappaleessa seitsemän esitettyjä asioita sekä myös tietenkin muita asioita. Eri hankkeissa saatetaan yleisaikataulu tehdä ennen projektisuunnitelman tekoa. Tämä ensimmäinen versio yleisaikataulusta on sikäli tärkeä asiakirja, että sen varaan rakennetaan monia asioita. Täten tulisi pyrkiä siihen, että se tehdään asianosaisten kesken suunnitelmallisesti, eikä liikaa käytetä edellisten hankkeiden pohjia. Suunnitelmallisuus tarkoittaa sitä, että laadinnalle on luotu tietyt käytännöt, joita projektit noudattavat. Käytäntöjen luomisen sisäänajo lähtee yrityksen johdosta hierarkiatasolla alaspäin sekä myös kehitysosaston suunnasta, unohtamatta työmaaorganisaation panosta. Sama aikataulusuunnitelmaan panostaminen pätee myös muihin rakennushankkeen vaiheisiin, joissa laaditaan eri aikatauluja.

Työn liitteenä olevissa kaavioissa on kuvattu rakennushankkeen eri vaiheiden aikataulujen laadintaan liittyviä aiheita. Jako on tehty omakehitteiseen asunto- sekä toimitilarakentamiseen ja kilpailun kautta saatuihin projektinjohtourakoihin. Näiden osalta on esitetty mitä aikatauluja tietyissä vaiheissa laadintaan ja mitä niissä muun muassa pitäisi ottaa huomioon. Kyseisten kaavioiden sisältö perustuu ensisijaisesti haastatteluiden perusteella tehtyihin johtopäätöksiin, sekä aiheesta tehtyyn kirjallisuusselvitykseen. Kahdessa kaaviossa on myös kuvattu tietyn aikataulun, suunnitteluajataulu ja LSH-aikataulun, laadintaan liittyviä asioita ja vaiheita. Rakennustuotannon aikataulujen laadintaan liittyviä tämän työn kannalta oleellisia asioita on yritetty kiteyttää yhdessä kaaviossa. Tä-

män kyseisen kaavion asiat liittyvät tietyiltä osin myös minkä tahansa aikataulun laadintaan. Nämä kaaviot eivät sisällä kaikkea mitä aiheeseen liittyy, mutta työn rajallisuuden huomioon ottaen, niihin on pyritty sisällyttämään mahdollisimman oleellista tietoa perustuen tehtyihin haastatteluihin ja tehtyyn kirjallisuusselvitykseen.

Tämän työn tarkoituksena oli rakennushankkeen aikana laadittavien aikataulujen ja niiden lähtötietojen selvittäminen sekä aikataulun muodostamisen prosessin selvittäminen ja kehittäminen. Kyse on siis prosessin parantamisesta. Aikataulujen parempaa käyttöä hankkeen aikana ei voi liikaa tutkia vaan siinä on aina kehittämisen varaa, joten jatkotutkimus- ja kehittymismahdollisuuksia on monia. Yksi tapa, jolla aikataulujen laadinta läpi hankkeen saadaan paremmaksi, on prosessikaavioiden ja käytäntöohjeiden luominen aiheesta. Prosessikaavion avulla luodaan ainakin paremmat edellytykset onnistumiselle, kun organisaatiolla on käytössään ohjenuora ja polku, jota seurata. Vakiintuneet prosessikäytännöt ja selkeät ohjeistukset ovat tehokkaan ja toimivan yrityksen merkki ja siihen pitää pyrkiä. Prosessia kehittämällä on pitkässä juoksussa mahdollisuudet saada toimivat käytännöt, joita työntekijät ja projektit käyttävät. Tämä on yrityksen kehityksen ja selviämisen edellytys.

## 8.1 Oman työskentelyn arviointi

Oma työskentely alkoi tutustumisella aiheeseen lähinnä kirjallisuuden kautta. Omakohmainen kokemus aikataulujen laadinnasta ja niiden roolista ajallisessa ohjauksessa on minimaalinen, syystä että oma urani on vasta aluillaan. Täten kirjallisuuskatsaus antoi hyvän kuvan aiheesta ja mielestäni onnistuin teoriaosuuden laatimaan kohtalaisen hyvin ajatellen aihetta. Aihe on laaja ja rajausta ei välttämättä ole niin onnistunut, joten kaikkea olennaista ei työssä välttämättä ole. Lähteiden osalta pyrin löytämään osuvimmat ja hyvällä laajuudella. Ulkomaisten lähteiden käyttö mahdollisti myös sen, että työssä on kansainvälistä näkökulmaa, ei pelkästään suomalaista. Työn kattavuuden kannalta voi kuitenkin olla ongelmallista, että joissain osa-alueilla on mielestäni käytetty liian paljon samoja lähteitä tai niitä ei ole tarpeeksi kattavasti. Työn paras osuus on kuitenkin haastattelut, joissa on avattu haastateltavien ajatuksia aiheesta. Haastattelujen kysymykset on laadittu työn alkumetreillä ja työn edistyessä loppua kohti esiintyi tarve tarkentaa kysymyksiä, mutta tähän en kuitenkaan ryhtynyt. Haastattelujen osalta oli nähtävissä pientä kankeutta, mutta loppua kohti suorittaminen parantui.

Tulososuus kasvoi hieman siitä, mitä olin alussa ajatellut, mutta silti pituus ja rakenne säilyivät mielestäni järkevänä. Tulososuuden rakenne on yhdistelmä teoriaosuuden sekä

haastattelujen muodostamaa kokonaisuutta. Tulosoisuuden jakaminen selkeästi hankkeiden toteutusmuotojen perusteella sekä selkeästi erottamalla rakentamisvaihe ja aikataulun laadinta, olivat mielestäni ainoa järkevä keino. Näin pystyttiin käsittelemään kirjallisuusselvityksessä sekä haastatteluissa esiin tulleita asioita yhdessä kohtaa riittäväällä selkeydellä. Työn liitteenä olevien kaavioiden ulkoasu oli alussa sekava, mutta niitä pyrin selkeyttämään loppua kohden, mutta parannettavaa ja varsinkin lisättävää, myös asioiden kiteyttämistä, niissä olisi vielä.

Oma oppiminen työn tekemisen aikana oli merkittävää. Tehdyn kirjallisuusselvityksen perusteella tietooni tuli paljon asioita liittyen aikataulujen laadinnan prosessiin sekä mitä tietoja tämä prosessi vaatii. Lisäksi rakennushankkeen vaiheet ovat nyt paremmin hallinnassa. Tietoisuus lisääntyi myös tehtyjen haastattelujen perusteella edellä mainituista asioista, mutta myös muista hankkeiden johtamiseen ja läpi viemiseen liittyvistä asioista. Yhteenvetona voidaan todeta, että järjestelmällisyys ja suunnitelmallisuus on tuottavuuden perusta, mitä tahansa työtä tai tutkimusta tehdessä. Tämän olen diplomityötä tehdessä havainnut ja jo aiemmin tiedostanut.

# LIITTELUETTELO

**Liite 1** Haastateltavien luettelo

**Liite 2** Haastattelun kysymyspohja 1 (hankekehitys, suunnitteluttaminen, rakennuttaminen)

**Liite 3** Haastattelun kysymyspohja 2 (rakennustuotanto)

**Liite 4** Omakehitteisen asuntohankkeen aikataulutus

**Liite 5** Omakehitteinen toimitilahanke – ehdotussuunnitteluvaiheen aikataulutus

**Liite 6** Omakehitteinen toimitilahanke – yleissuunnitteluvaiheen aikataulutus

**Liite 7** Rakentamisen aikataulutus

**Liite 8** Suunnittelu-aikataulujen laadinta

**Liite 9** LSH-aikataulun laadinta

# LÄHTEET

- ATKIN, B., BORGBRANT, J. and JOSEPHSON, P., 2003. *Construction Process Improvement*. Hoboken: John Wiley & Sons, Incorporated.
- CARSON, C., OAKANDER, P. and RELYEA, C., 2014. *CPM scheduling for construction: best practices and guidelines*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.
- EAST, E.W., 2015. *Critical path method tutor for construction planning and scheduling*. New York, N.Y: McGraw-Hill Education LLC.
- GRAY, C. and HUGHES, W., 2001. *Building design management*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- HARTIKAINEN, U., 2014. *Kärkihankemalli & Kärkihankeallianssi, Suurien- ja vaativien hankkeiden toteutusmalli*. Senaatti-kiinteistöt. Saatavissa: <http://ril.easypage.fi/media/files/tapahtumat/hartikainen-senaatin-karkihanke-malli.pdf>
- HUTCHINGS, F.J., 2003. *Project Scheduling Handbook*. New York, New York: Marcel Dekker, Inc. Saatavissa: [https://www.academia.edu/36703478/Project\\_Scheduling\\_Handbook.pdf](https://www.academia.edu/36703478/Project_Scheduling_Handbook.pdf)
- INSTITUTE, P.M., 2019. *Practice Standard for Scheduling, Third Edition*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.
- JUNNONEN, J. and KANKAINEN, J., 2017. *Rakennuttaminen, 5. korjattu painos*. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- KANKAINEN, J. and KOLHONEN, R., 2003. *Rakennuttajan toimenpiteet urakan ajallisessa ohjauksessa*. Saatavissa: <https://docplayer.fi/38091277-Rakennuttajan-toimenpiteet-urakan-ajallisessa-ohjauksessa.html>
- KLEMENTTI, E., 2010. *Suunnittelujohtaminen - oikein mitoitettu suunnittelu-aikataulu ja sen ohjaaminen*. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100203.pdf>
- KOIVU, T., 2002. *Toimintamalli rakennusprosessin parantamiseksi*. Espoo: VTT. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2002/P475.pdf>
- KOSKENVESA, A and KOSKELA, L, 2008. *Last Planner – toimiva tuotannonohjaus työmaalla*. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK040502.pdf>
- KOSKENVESA, A. and SAHLSTEDT, S., 2017. *Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus*, Third edition. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry.
- KOSKI, H., 2004. *Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen*. Espoo: VTT. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2236.pdf>
- KRUUS, M. and KIIRAS, J., 2006. *Suunnittelun ohjaus SUKE-mallissa*. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK070203.pdf>



MACREDIE, R., PAUL, R., DERVARJAN, A., LEHANEY, B. and WARWICK, S., 1998. *Modelling for Added Value*. London: Springer-Verlag London. Saatavissa: [https://books.google.fi/books?id=ZkHtBwAAQBAJ&pg=PA3&lpg=PA3&dq=Modelling+for+Change:+An+Information+Systems+Perspective+on+Change+Management+Models&source=bl&ots=XY-V5nP6Ze&sig=ACfU3U1Mpgi5xaDuxZnQ\\_DVLF9I66pwf9w&hl=fi&sa=X&ved=2ahUKEwjK2Nunn4HnAhVLY1AKHV5oCqcQ6AEwC3oECAsQAQ#v=onepage&q=Modelling%20for%20Change%3A%20An%20Information%20Systems%20Perspective%20on%20Change%20Management%20Models&f=false](https://books.google.fi/books?id=ZkHtBwAAQBAJ&pg=PA3&lpg=PA3&dq=Modelling+for+Change:+An+Information+Systems+Perspective+on+Change+Management+Models&source=bl&ots=XY-V5nP6Ze&sig=ACfU3U1Mpgi5xaDuxZnQ_DVLF9I66pwf9w&hl=fi&sa=X&ved=2ahUKEwjK2Nunn4HnAhVLY1AKHV5oCqcQ6AEwC3oECAsQAQ#v=onepage&q=Modelling%20for%20Change%3A%20An%20Information%20Systems%20Perspective%20on%20Change%20Management%20Models&f=false)

MUBARAK, S.A., 2015. *Construction project scheduling and control, Third edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc (Wiley).

PROJECT MANAGEMENT CORNER, 2019-last update. Project Management Corner. Saatavissa: <https://projectmanagementcorner.com/how-to-score-precedence-diagramming-method-pdm-questions-right-on-the-pmp-exam/>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*, Sixth edition. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

PROJECT, M.I., 2006. *Practice Standard for Work Breakdown Structures, 2nd Edition*. Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute.

RT 10-11221, 2016. *RT 10-11221 Talonrakennushankkeen kulku*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11225, 2016. *RT 10-11225 Talonrakennushankkeen kulku - Rakennushankkeen kesto ja aikataulut*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11284, 2017. *RT 10-11284 Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtävälueetelo HJR18*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 10-11301, 2018. *RT 10-11301 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanotomenettely*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RUUSUVUORI, J., NIKANDER, P. and HYVÄRINEN, M., 2010. *Haastattelun analyysi*. Tampere: Vastapaino.

SALMINEN, I.P., 2015. *Aikataulut pääsuunnittelijan työkaluna*. Lopputyö. Espoo: Aalto University. Saatavissa: [https://www.aaltopro.fi/media/aalto-pro-publications/ps/salminen\\_pekka\\_raportti\\_2015-5-8.pdf](https://www.aaltopro.fi/media/aalto-pro-publications/ps/salminen_pekka_raportti_2015-5-8.pdf)

SRV Yhtiöt - Annual Report 2013. SRV Yhtiöt Oyj. Saatavissa: <https://www.srv.fi/en/releases/srv-group-plcs-annual-report-2013-published/>

VICO-OHJELMISTOT, 2014-last update, Vico-ohjelmistot. Saatavissa: <https://www.tekla.com/fi/tuotteet/vico-ohjelmistot>.

**Liite 1, Haastateltujen henkilöiden luettelo**

Tässä luettelossa on esitetty työtä varten haastateltujen henkilöiden nimet, tittelit sekä haastattelujen päivämäärät. Henkilöt ovat tai ovat olleet rakennusyhtiö SRV Rakennus Oy:n palveluksessa.

Gröhn Tommi	Projektipäällikkö	1.10.2019, kirjallinen vastaus
Holmström Robert	Suunnittelupäällikkö	4.10.2019
Hyry Kimmo	Projektipäällikkö	25.9.2019
Karessuo Johanna	Hankekehityspäällikkö	13.11.2019
Laitila Tuukka	Hankekehitysjohtaja	25.9.2019
Mahlanen Henri	Talotekniikkapäällikkö	31.10.2019
Palkonen Timo	Projektijohtaja	19.8.2019
Serenius Mirja	Projektijohtaja	25.9.2019

**Aihealueet:**

Hankekehitys  
Rakennuttaminen  
Suunnittelu

Terve,

Alla kysymyksiä liittyen diplomityöni tutkimusosuuteen. Diplomityön aiheena on ”Aikataululaadinnan prosessin parantaminen rakennushankkeessa”. Tiedosto lähetetään word-pohjaisena, joten kysymykset voi täyttää tähän dokumenttiin kysymysten perään. Kysymysten runko rakentuu oman työni teoriaosuuden runkoon eli teoriaosuudessa on neljä kappaletta, tämän jälkeen tutkimusosuus ja tulokset / yhteenveto.

Kysymysten alle voi toki kirjoittaa laajemminkin asioista, jotka eivät välttämättä liity suoraan kysymykseen. Tämä auttaa minua työssä.

Kiitos vaivannäöstä.

Yt. Teemu Salonen

**Kysymykset:**

1. Missä kohtaa rakentamisen prosessia itse vaikutat?
2. Kuvaa tarkemmin prosessi, jossa vaikutat ja miten se etenee?
3. Mitä aikatauluja teidän prosessin kohdalla laaditaan? Kenen vastuulla laatia? Onko niistä hyötyä ja pitäisikö laatia enemmän / vähemmän?
4. Mitkä ovat tärkeimmät lähtötiedot omalla alueellasi aikataulujen laadinnan suhteen?
5. Mitkä ovat tärkeimmät päätökset ennen tietyn vaiheen päättymistä ja myös vaiheen aikana omalla alueellasi?
6. Miten kehittäisit prosessia? Esim. uusia työkaluja ja organisaation työskentelytapoja?
7. Mitkä ovat isoimmat ongelmat aikataulujen suhteen omalla vaikutusalueellasi?
8. Mitä riskejä prosessiisi liittyy aikataulujen suhteen ja mitä riskien toteuttaminen aiheuttaa (worst case scenario)?

**Aihealue:**

Rakennustuotanto

Terve,

Alla kysymyksiä liittyen diplomityöni tutkimusosuuteen. Diplomityön aiheena on ”Aikataululaadinnan prosessin parantaminen rakennushankkeessa”. Tiedosto lähetetään word-pohjaisena, joten kysymykset voi täyttää tähän dokumenttiin kysymysten perään. Kysymysten runko rakentuu oman työni teoriaosuuden runkoon eli teoriaosuudessa on neljä kappaletta, tämän jälkeen tutkimusosuus ja tulokset / yhteenveto.

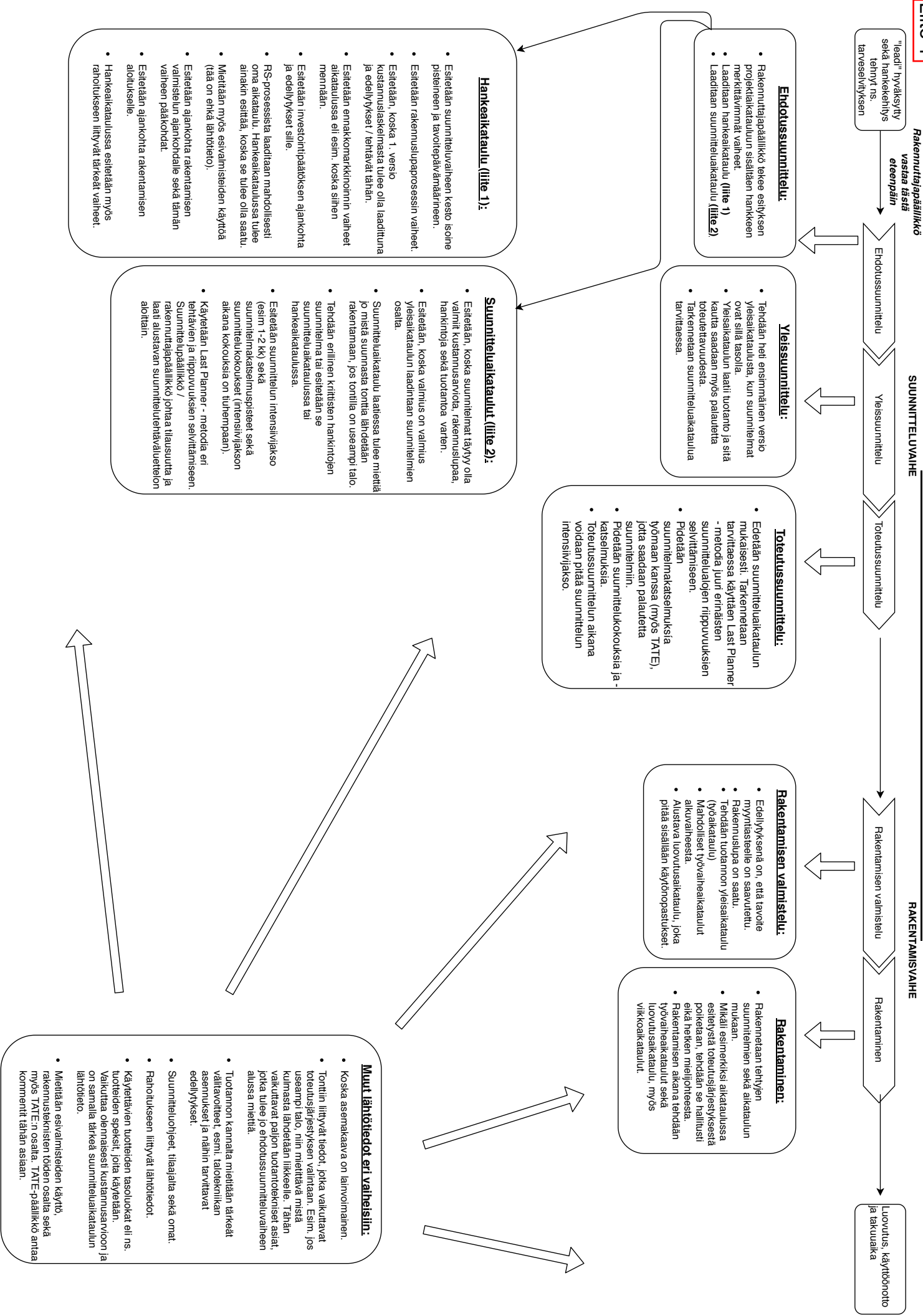
Kysymysten alle voi toki kirjoittaa laajemminkin asioista, jotka eivät välttämättä liity suoraan kysymykseen. Tämä auttaa minua työssä.

Kiitos vaivannäöstä.

Yt. Teemu Salonen

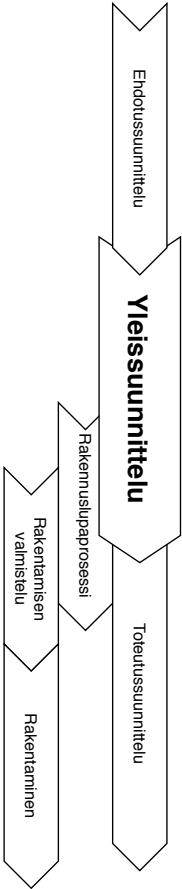
**Kysymykset:**

1. Missä kohtaa rakentamisen prosessia itse vaikutat?
2. Kuvaa tarkemmin prosessi, jossa vaikutat ja miten se etenee?
3. Mitä aikatauluja teidän prosessin kohdalla laaditaan? Kenen vastuulla laatia? Onko niistä hyötyä ja pitäisikö laatia enemmän / vähemmän?
4. Mitkä ovat tärkeimmät lähtötiedot omalla alueellasi aikataulujen laadinnan suhteen? Mitkä ovat tärkeimpiä päätöksiä aikataulujen suhteen?
5. Miten kehittäisit aikatauluprosessia? Esim. uusia työkaluja ja organisaation työskentelytapoja?
6. Mitä aikatauluohjelmaa ja metodeja (jana, paikka-aika, lastplanner ...) teillä käytetään?
7. Mitkä ovat isoimmat ongelmat aikataulujen suhteen?
8. Mitä riskejä aikatauluprosessiin liittyy rakennustuotannon osalta ja mitä riskien toteuttaminen aiheuttaa (worst case scenario)?





# Omakehitteinen toimitilahanke - yhteissuunnitteluvaiheen aikataulu



**Lähtökohdat:**  
Ehdotussuunnitelma sekä asemakaava on hyväksytty

## Yhteissuunnittelu

Rakennuslupahakemus on jätetty ja päivitetyn kannattavuuslaskelman perusteella hankkeen toteuttaminen on hyväksytty. Siirrytään toteutussuunnitteluun.

### Laadittavat aikataulut:

- Aikataulu yhteissuunnitteluvaiheen kestosta.
  - Tähän tarvitaan lähtötiedot, joista tärkein on vaiheen tehtäväluettelo päätöspisteineen. Tehtäväluettelo on mietittävä kokouksessa ennen aikataulun laadintaa.
  - Lähtötieto on myös kokemus aiemmista hankkeista, joiden yhteissuunnitteluvaiheen kesto voidaan pelata käynnissä olevaan hankkeeseen.
  - Edellä mainittuun liittyy myös neilöihin ja tilauksiin perustuvat aikataulukerhoimet.

- Tarkemetaan hankkeikataulu, mikäli ehdotussuunnitteluvaihe on venynyt tai hankkeeseen on tulut merkittävät muutoksia.

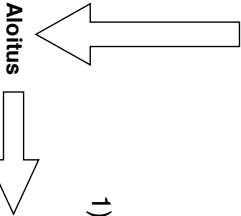
- Tarkennettu yhteissuunnitteluvaiheen suunnitteluaikataulu, jonka lähtötiedot ovat:
  - Lopullinen tilaohjelma.
  - Suunnitelun tavoitteet, suunnitteluohteet sekä käytäntö lähtötiedot.
  - Rakennuslupasuunnitelun vaiheet.
  - Lopulliset yhteissuunnitelmat katselmuksen jälkeen.
  - Suunnitelmapäätöspisteet sekä kokoukset.

- Alustava yleisaikataulu
  - Tärkein lähtötieto on suunnitelmien kautta tuleva rakennuksen lohkojako, mihin tarvitaan tuotannon sekä TÄTE:n kommentit.
  - Lähtötieto myös tilaohjelman neilöt sekä alustavat suunnitelmat eri suunnittelualoilla.
  - Rakennuksen alustava muoto, laajuus sekä kiinteät osat tulee olla määriteltyinä ennen kuin pystytään realistinen yleisaikataulu tekemään.

- Tarvitavien sopimusten aikataulu
  - Ensinnäkin määriteltävä vaiheen aikana laadittavat sopimukset, mikä jälkeen ne laiteaan alustavasti jäsensyksen ja tunnistetaan edellytykset.
- LSH-aijataulu (eri kaavio)
- Toteutussuunnitteluaikataulu LSH-aijataulun pohjalta.

### Yhteissuunnitteluvaiheen alussa on tärkeä tarkentaa:

- Hankkeen lähtötiedot sekä tavoitteet.
- Viimeistään yhteissuunnitteluvaiheen alussa tehdään jako rakennuksen kiinteisiin ja muuttuviin osiin, mikä on lähtötieto alustavan yleisaikataulun laadintaan.



1)

### Hyväksytään yhteissuunnitelma, minkä lähtötiedot ovat:

- Aikatauluetaan suunnitelmapäätöspisteet sekä kokoukset.
- Tehdään jako rakennuksen kiinteään ja muuttuvaan osaan.
- Kustannusarvio laaditaan / päivitetään.
- Suunnittelu on aikataulutettu silmällä pitäen yhteissuunnittelun hyväksyntää.
- Yhteissuunnittelun perusteella rakentamisen ja myös toteutussuunnittelun lohkojaon määritty. Tämän jälkeen neil alustavan yleisaikataulun laadinta.
- Yhteissuunnitteluvaiheen kesto määrittyy pitkälti kyseisen vaiheen suunnitteluaikataulun kautta.
- Hankintapäätällikkö laati LSH-aijataulun perustuen alustavaan yleisaikatauluun, mikä taas entiseistään korostaa yleisaikataulun merkitystä, kun puhutaan rakentamisesta samaan aikaan toteutussuunnittelun kanssa.

2)

### Rakennuslupahakemuksen jättäminen ja sen lähtötiedot:

- Lupahakemuksen jättämisen edellytykset on tunnistettu ja prosessi on aikataulutettu.
- Rakennuslupasuunnittelu on aikataulutettu, mukaan lukien rakennuslupasuunnittelun katselmukset.
- Päätös hankkeen lopullisesta toteuttamisesta on tehty ja edellytykset tälle on esitelty yhteissuunnitteluvaiheen aikataulussa, mistä esimerkkinä tarkennettu kannattavuuslaskelma.

3)

### Rakennuslupa on saatu ja toteutussuunnittelu alkaa:

- Tämän edellytyksenä on, että kaikki luvun saamista varten on huomioitu ja prosessi on aikataulutettu jo neil yhteissuunnitteluvaiheen alussa.
- Toteutussuunnittelun aloittaminen hyväksytään yrityksen johdon tai vastaavan päätösvallan omaavan elimen kokouksessa.

## Yhteissuunnitteluvaiheen aikataulu ja stepit

## Rakentamisen aikataulutus

### Rakentamisen valmistelu:

- Tehdään aikataulusuunnitelma osaksi projektisuunnitelmaa.
- Tehdään työmaan organisoitnin liittyvät toimenpiteet.
- Pidetään perehdytyspalaverit ja työmaan aloituskokous.
- Tehdään tärkeimmät alkuvaiheen aluutarkastopätykset.
- Rakentamisen valmistelu on syytä aikatauluttaa jo yleissuunnittelun aikana hyviissä ajoin ennen sen alkamista. Tämä siis, jos toteuteluorganisaatio on jo seivillä yleissuunnitteluvaiheessa (P1-urakka ja omakehtitehen hanket)

### Rakentamisen valmistelun aikana laadittavat aikataulut:

- Tarkennettu LSH-aikataulu / hankinta-aikataulu.
- Lopullinen tarkennettu tuotannon yleisakikataulu (yöaikataulu), jossa on esitetty rungon suoritajstjestyksen perustuen toteutusunnitteluun lohjakokoon.
- Tuotannon yleisakikataulussa tulee myös esittää luovutuskataulu, jossa on esitetty jo aiustavasti toimintakokkeiden suoritustajstjestyksen IV-palvelualueittain.
- Tehdään myös työvaiheikataulut, maanrakennus- ja perustussuvalheesta, mahdollisesti myös jo runkovaalheesta.

### Rakentaminen aikaa

### Rakentamisen aikana laadittavat aikataulut:

- Työvaiheikataulut ainakin perustus- ja runkovaalheesta sekä sisävalmistussuvalheesta, joka sisältää taloteknikan merkittävimmät työvaiheet.
- Luovutusvaiheen aikataulu tulee tarkentaa vähintään kaksi kuukautta ennen vaiheen aloitusta.
- Viikkoaikataulut laaditaan työmaainsidöön toimesta perustuen koimivalkoisaikatauluihin tai vaihtoehtoisesti käytetään Last Planner -metodia sovitulla tavalla ja aikavälillä.
- Tehdään myös muita työvaiheikatauluja, esim. ukopuolisen alueiden aikataulu. Tehlävät aikataulut kuitenkin lähtökohtaisesti sovitaa ja päätetään aikataulusuunnitelmassa.
- Tulisi pyrkiä siihen, että kaikki työvaiheikataulut johdetaan yleisakikataulusta (yöaikataulu) ja ne ovat samassa tiedostossa. Ylimääräiset voidaan tarvittaessa piljottaa.

### Yleisakikataulun ja työvaiheikataulujen (esim. sisävalmistusakikataulun) laadinnan vaiheet järjestyksessä. Huomioltavaa, että pelisäännöt tulee esittää projektin aikataulusuunnitelmassa.

- Tarkistetaan rakentamiselle varattu aika. Tästä huomioltavaa, että kireys tarkistetaan siinä kohtaa kun tiedetään rakentamiseen vaadittavat työtunnit.
- Valitaan käytettävä aikataulumetodi, esim. paikka-aikakaavo tai taitlaakataulu. Valitaan myös käytettävä aikatauluohjelmoistio.
- Kohde ositetaan perustuen suunnitelman lohjakolihin, mistä esimerkiksi liikuntasuamat sekä IV-palvelualueet.
- Tuotanto jaetaan vielä pienempiin osiin, mistä esimerkiksi kerrokset, porrashuoneet sekä erikoisalueet.
- Määritetään aikataulussa esitettävät tehtävät eli tehdään tehtäväluettelo / aktiviteettilista. Tehdään lista merkittävistä välitavoitteista aikajärjestyksessä rakentamisen ja luovutuksen aikana.
- Määritetään tehtävien riippuvuudet ja saajat aluksi esimerkiksi riippuvuusnuolilla, minkä jälkeen lopullisessa aikatauluohjelmassa tehtävien välissä käytetään riippuvuuksia. Riippuvuustien määrittämisen perusteena on kokemus alasta, koulutus, kirjoitettu tieto (esim. FI-kortti), maalaistarkit sekä suunnitelman kautta tulevat riippuvuudet. Riippuvuustien eli tehtävien työjärjestyksen määrittämisestä on hyvä pitää palaveri työmaan organisaation kesken ja mahdollisuustien mukaan ottaa mukaan myös suunnittelijat ja jopa urakoitsijoita jos mahdollista.
- Määritetään tehtävien kesto ehdottomasti perustuen määtiin ja mennekköihin. Menekkin lähtökohtina voivat olla yrityksen omat tietokannat. Ratu-kortit, aluutarkoistajan tiedot tai työmaaorganisaation tiedot. Voidaan myös käyttää yhdistelmä näistä. Hankkeen alussa määräteltöna voi olla yleensä vain kerosneilöt tai tilaneilöt.
- Tarkistetaan ja rytmietään tehtävät, minkä tuloksena saadaan myös resurssikaavo, mikä on ehdoton esimerkiksi aluutarkoistajoiden vahvuuden valvontaan sekä työmaailojen mitoittamiseen. Tarkistukseen voidaan käyttää ensiyistä kaavaa tai iteroitua (kokeilua).
- Laaditaan / muodostetaan aikataulu käyttäen valittua aikataulumetodia ja sidotaan jatkossa aluutarkoistajoiden maksuerät aikataulussa esitettynä alueihin. Tämän edellytyksenä on, että alueiden suoritustajstjestyksiä ei aleta muuttamaan.
- Turmistetaan rakentamisen kritinen polku, esimerkiksi Vico Scheduler Planner - aikatauluohjelman riippuvuusnäkyvän avulla.
- Toteutetaan aikataulusuunnitelmassa esitettävä aikataulun seuraa ja toteuman päivityttämisen suunnitelmaa. Toteumaa tulee päivittää yksi tai kaksi kertaa viikossa ja poikkeamain tulee reagoida välittömästi. Raportoidaan eteneminen myös yrityksen sisällä viikottain.

### Yleis- ja sisävalmistusvaiheikataulun lähtötiedot:

- Lohkojen toteutustajstjestyks tulee tyvää lukkoon ennen toteutusunnittelun aloitusta.
- Tarkistetaan toteutustajstjestykseen vaikuttavat asiat, esimerkiksi taloteknikan asiat kuten IV-palvelualueet, ilmoitajakuuone, IV-konehuoneet sekä nousukeskusten / SPK:n sijainti.
- Tarkistetaan P1-toteutuksen edellytykset eli tuotanto jaetaan osiin (sisävalmistussuvalheessa) perustuen IV-palvelualueisiin.
- Mietitään aikataulun tarkkuuden taso eli ei kuvata liian tarkasti eikä liian epätarkasti.
- Tilaajan kanssa tehdyssä sopimuksessa voi hyvinkin olla merkittävät aikataulun kannalta merkittävät lähtötietoja, jotka tulee tarkistaa, muutaikin kuin sovitut valmistuspalveluäärät.
- Määrätiedot tulee laatia lohkoittain sekä kerroksittain / alueittain. Voidaan alaa määrät myös suoraan mallista aikatauluohjelmoistioon, mutta ne tulee silti esittää eritteilynä alueisiin, loogisesti.
- Tehdään lista hankkeen merkittävistä välitavoitteista koskien rakennusmuutantoa.

### Aikataulusuunnitelmassa (osa projektisuunnitelmaa) tulee käsitellä ja esittää muun muassa seuraavat asiat:

- Aikataulun tai aikataulujen tarkoituks tulee miettiä ja kirjata ylös.
- Vestintään ja päätöksiin liittyvät käytännöt.
- Määritetään lohjakokojen kautta toteutustajstjestykset ja perustelut tälle. Lohjakako tulee yleensä suunnitelman sanelemana, jota on tehty silmällä phtlen parasta toteutustajstjestystä.
- Rakentamisen tai muun ajanjakson aikana laadittavat aikataulut.
- Esitetään eri aikatauluihin käytettävät menetöt, esimerkiksi paikka-aikakaavo, sekä työkalut ja aikatauluohjelmoistiot.
- Aikataulusuunnitksi sekä käytännöt poikkeamien reagoitnin, esimerkiksi suunnitelmanmuutosten vaikutus sekä aikataulumetodin toimivuus muutosilanteissa.
- Tuodaan esiin kokemukset vastaavien hankkeiden toteutuksesta ja niiden omistumiset ja epäomistumiset aikataulujen suhteen.
- Esitetään vastuujaot laadittavien aikataulujen suhteen.
- Laadittavien aikataulujen tarkkuus.
- Tehdään lista tärkeistä välitavoitteista, jotka pitää esittää aikataulussa. Näitä ovat esimerkiksi toimintakokkeiden aloitus jne.
- Käytään läpi ajalliseen seurantaan liittyvät käytännöt, esimerkiksi toteuman päivitystimesyja kuka siltä on vastuussa ja miten se tehdään.
- Käytännöt toimenpiteistä ennen kuin aikataulusuunnitelmassa esitettävä aikataulu aletaan laatia.
- Käytännöt raportoititnin tilaajan tai korkeamman tahon suuntaan koskien projektin ajallista etenemistä.

### Luovutusakikataulun lähtötiedot:

- Luovutusvaiheen tärkeimmät vaiheet tulee esittää tuotannon yleisakikataulussa alueittain suoteltuna.
- Tärkein lähtöteho on IV-palvelualueet ja aikataulu tulee rakentaa niiden mukaisesti. Aikataulussa tulee esittää, koska testattava alue tulee olla polytönimäksi siivottu ja merkittävät työvaiheet tulee olla valmiit.
- Tehdään riittävän ajossa lista edellytyksistä, joita aluutarkoistajoiden toimintatarkastukset voidaan aloittaa alueittain.
- Puitekile, IV-ile ja sähköile esitetään toimintatarkastusett suunnittelun alueittain. Näistä tärkein aikataulullisesti on todennäköisesti ilmanvaihdo.
- Esitetään pääurakoistijan tekemät toimintakokeet. Voidaan tehdä myös yhteistyössä samaan aikaan kun urakoistija tekee toimintatarkastuksia.
- Esitetään pääurakoistijan tekemien vrthe- ja puuteiltojen valvointien aikakohdat luovutusalueittain sekä päätetään niiden vastuhenkilöt. Sovitaan myös listojen tekemisen ja hyväksymisen periaatteet käyttäen Congridia tai muuta vastaavaa ohjelmaa.
- Esitetään valvojen vrthe- ja puuteiltojen tekoajan kohdat alueittain. Huomioltavaa, että tässä pitää jättää riittävästi väliä pääurakoistijan omin vrthe- ja puuteiltoihin, jotka tehdään ensin.
- Esitetään kaikkien tärkeimpien viiranomastarkastuksien päätämaatrat sekä tehdään lista asioista, jotka tulee tehtyinä ja kunnossa ennen tarkastuksia, esim. palotarkastus.
- Esitetään päivämäärä, koska huotokirjanmateraili tulee olla kasatuna ja lähetettynä koordinaattorille. Tämän varataan riittävästi aikaa ja jos päivämäärä ei tiedetä, seivretään se tilaajalta tai joltain muuta kautta.
- Esitetään käyttöopastuksien aikataulu, kritiset ennen rakennusvalvoman loppukatselmusta (TATE), muut mahdollisesti tilaajalle luovutuksen jälkeen.
- Esitetään tilaajalle / käyttäjäille luovutuspäivämäärä ja tehdään lista luovutuksen edellytyksistä.



## Suunnitteluajakaulojen laadinta

### Endotussuunnittelu

- Esitetään aikataulu ehdotussuunnitteluvaiheen kestoille eli koska alkaa ja koska loppuu.
- Esitetään koska 1. suunnitelmakatselmus pidetään.
- Esitetään myös lisä suunnitelmakatselmusten ajankohdat sekä suunnittelukokouksien sekä käsitely- ja kommentointien ajankohdat.
- Laaditaan ehdotussuunnitteluvaiheen suunnittelun tehtäväluettelot.
- Selvitetään tehtävien väliset riippuvuudet esim. työpaljassa.
- Esitetään aikataulussa mahdolliset tutkimuksien ajankohdat sekä koska tarvitaan lähtötietoja suunnitteluun. Tämä vaatii lähtötietojen selvittämistä eri tahoilta.
- Suunnitteluajakauluksessa esitetään myös, koska suunnitelmat tulee olla tietyllä tasolla. Esimerkiksi tietty taso ensimmäisistä kustannus- ja kannattavuuslaskelmia varten.

### Yleissuunnittelu

- Yleissuunnitteluvaiheen alussa tarkistetaan hankkeen tavoitteet ja lähtötiedot.
- Tärkeimmät tehtävät ovat periaatetasolla alueen ja rakenteiden, tilaratkaisujen suunnittelu, kiinteän ja muuttuvan osan määrittäminen (saadaan lohkojako) tässä järjestyksessä sekä tila-osien suunnitteluratkaisut.
- Ehdotussuunnitteluvaiheessa on esitetty alustava arvio yleissuunnitteluvaiheen kestoista, tätä tarkennetaan omalla yleissuunnitteluvaiheen aikataululla.
- Esitetään viranomaiskäsitelyjen kesto sekä rakennuslupaprosessi.
- Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään alustava yleisaikataulu rakentamisesta monestakin eri systä. Yksi on se, että saadaan palautetta suunnittelun tuotannon kautta, kun tarkastellaan toteutettavuutta. Tästä pidetään kokoukset, mikäli pääurakoitsija on siis tiedossa.
- Heti, kun alustava yleisaikataulu on laadittu ja yleissuunnitelmat on siinä kunnossa, laaditaan LSH- aikataulu.
- LSH-ajataulu toimii lähtötietona Last Planner pohjaiselle toteutussuunnittelun aikataululle.
- Yleissuunnitteluvaiheessa tarvitaan paljon lähtötietoja tilaajalta / käyttäjältä, joten niiden saaminen täytyy aikatauluttaa. Toteutussuunnitteluvaiheessa lähtötietojen saamisen aikatauluna toimii LSH-ajataulu. Yleissuunnitteluvaiheen alussa ei ehkä tarvita lähtötietoja niin tarkalla tasolla, kuin toteutussuunnitteluvaiheessa. Esimerkki tästä on tilavarauslin ja niiden kokoon liittyvät lähtötiedot.

### Toteutussuunnittelu

- Toteutussuunnittelun aikataulu laaditaan esimerkiksi LSH- aikataulun pohjalta.
- Se on tarkempi suunnittelijoita ohjaava aikataulu, jonka lähtötieto LSH-ajataulu.
- Aikataulussa on esitetty muun muassa suunnittelijoiden keskinäiseen työskentelyyn liittyviä vaiheita ja katselmuksia.

**Tekstiruudussa on esitetty kussakin hankkeen suunnitteluvaiheessa laadittavien suunnitteluajakaulojen laadintaan liittyviä lähtötietoja.**

**LSH-aikataulun laadinta**

